

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ  
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

## VZDUCHOTECHNIKA V ZÁKLADNÍ ŠKOLE VENTILATION IN ELEMENTARY SCHOOL

DISERTAČNÍ PRÁCE  
PHD THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

JÁN ĎUROŠKA

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

ING. OLGA RUBINOVÁ, PH.D.

BRNO 2014



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

<b>Studijní program</b>	B3607 Stavební inženýrství
<b>Typ studijního programu</b>	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
<b>Studijní obor</b>	3608R001 Pozemní stavby
<b>Pracoviště</b>	Ústav technických zařízení budov

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

<b>Student</b>	Ján Ďuroška
<b>Název</b>	Vzduchotechnika v základní škole
<b>Vedoucí bakalářské práce</b>	Ing. Olga Rubinová, Ph.D.
<b>Datum zadání bakalářské práce</b>	30. 11. 2013
<b>Datum odevzdání bakalářské práce</b>	30. 5. 2014

V Brně dne 30. 11. 2013

.....  
doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.  
Vedoucí ústavu

.....  
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA  
Děkan Fakulty stavební VUT

## Podklady a literatura

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální legislativa ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

## Zásady pro vypracování (zadání, cíle práce, požadované výstupy)

A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu

B. Výpočtová část

analýza objektu – rozdělení na funkční celky VZT, 2-3 zařízení zpracovaná v tématech: tepelné bilance,

průtoky vzduchu, tlakové poměry

distribuce vzduchu,

dimenzování potrubí a tlaková ztráta,

úpravy vzduchu, návrh VZT jednotek (hx diagramy),

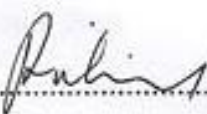
útlum hluku

C. Projekt – úroveň prováděcího projektu: výkresy dvoučarově, půdorysy + řezy (řešené místnosti, strojovna) legenda prvků, 1:50 (1:100) – budou uloženy samostatně jako přílohy, technická zpráva (tabulka místností, tabulka zařízení), položková specifikace, funkční (regulační) schéma

## Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

  
.....  
Ing. Olga Rubinová, Ph.D.  
Vedoucí bakalářské práce

## **Abstrakt**

Bakalářská práce obsahuje projekt nuceného větrání základní školy s využitím rekuperace, kde systém je rovnotlaký. Budova obsahuje tři zařízení. Zařízení jedna pro přívod a odvod vzduchu do kanceláří, zařízení dva pro přívod a odvod vzduchu do chodeb a hygienických zařízení a zařízení tři je multisplit pro kancelář ředitele a sborovnu.

## **Klíčová slova**

Vzduchotechnika, základní škola, nucené větrání, multisplit, rekuperace

## **Abstract**

Bachelor thesis project contains a forced ventilation elementary school. Forced ventilation using heat recovery. Equal-pressure system.

## **Keywords**

Bachelor thesis project contains a forced ventilation elementary school using recovery, where the system is Equal-pressure. The building contains three devices. Device one intake and exhaust air to the offices, unit two inlet and outlet air passages and sanitation facilities and equipment three is multisplit the director's office and staff room.



#### **Bibliografická citace VŠKP**

Ján Ďuroška *Vzduchotechnika v základní škole*. Brno, 2014. 124 s., 11 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Olga Rubinová, Ph.D.

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 22.4.2014



.....  
podpis autora

Ján Ďuroška

**Poděkování:**

Rád bych poděkoval vedoucí mé bakalářské práce, paní Ing. Olga Rubinová, Ph.D., za čas, trpělivost a ochotu v dané problematice.

# OBSAH

ÚVOD.....	9
A TEORETICKÁ ČÁST .....	11
A.1 VZDUCHOTECHNIKA V ZÁKLADNÍ ŠKOLE .....	12
A.1.1 ÚVOD .....	12
A.1.2 LEGISLATIVA.....	13
A.1.3 VNITŘNÍ PROSTŘEDÍ.....	15
A.1.3.1 ÚVOD.....	15
A.1.3.2 VLIV TEPLOTOU A VLHKOSTI .....	16
A.1.3.3 VLIV CO <sub>2</sub> .....	17
A.1.4 SOUČASNÝ STAV VNITŘNÍHO MIKROKLIMATU V ČR .....	21
A.1.5 MOŽNOSTI VĚTRÁNÍ ŠKOLNÍCH ZAŘÍZENÍ .....	24
A.1.5.1 ÚVOD.....	24
A.1.5.2 PŘIROZENÉ VĚTRÁNÍ .....	25
A.1.5.3 NUCENÉ VĚTRÁNÍ.....	28
A.1.6 PŘÍKLAD REKONSTRUKCE .....	34
A.1.7 ZÁVĚR.....	36
B. VÝPOČTOVÁ ČÁST .....	37
B.1 ANALÝZA OBJEKTU .....	38
B.1.1 POPIS OBJEKTU .....	38
B.1.2 POPIS INTERIÉRU .....	38
B.2 TEPELNÁ BILANCE OBJEKTU .....	38
B.2.1 SOUČINTEL PROSTUPU TEPLA.....	38
B.1.2 VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT .....	40
B.1.3 VÝPOČET TEPELNÝCH ZÁTĚŽÍ.....	41
B.3 PRŮTOK VZDUCHU A TLAKOVÉ POMĚRY .....	46
B.3.1 VÝPOČET POTŘEBY VZDUCHU PRO JEDNOTLIVÉ MÍSTNOSTI .....	46
B.4 DISTRIBUCE VZDUCHU .....	50
B.4.1 DISTRIBUCE VZDUCHU PRO ZAŘÍZENÍ 1 .....	50
B.4.2 DISTRIBUCE VZDUCHU PRO ZAŘÍZENÍ 2 .....	53
B.5 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ A TLAKOVÉ ZTRÁTY .....	57
B.5.1 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ PRO ZAŘÍZENÍ 1 .....	57
B.5.2 DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ PRO ZAŘÍZENÍ 2 .....	59
B.5.3 DIMENZOVÁNÍ PROTIDEŠŤOVÉ ŽALUZIE+ DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ ZA JEDN.....	61
B.5.4 IZOLACE POTRUBÍ .....	63
B.6 ÚPRAVA VZDUCHU A NÁVRH VZT JEDNOTKY.....	64
B.6.1 ÚPRAVA VZDUCHU PRO ZAŘÍZENÍ 1 .....	64
B.6.2 ÚPRAVA VZDUCHU PRO ZAŘÍZENÍ 2 .....	77
B.7 ÚTLUM HLUKU .....	89
B.7.1 ÚTLUM HLUKU PRO ZAŘÍZENÍ 1.....	89
B.7.2 ÚTLUM HLUKU PRO ZAŘÍZENÍ 2.....	91
B.7.3 ÚTLUM HLUKU PRO VÝFUK A SÁNÍ .....	93

B.8	STUDIE CHLAZENÍ.....	94
B.8.1	NÁVRH KLIMATIZACE .....	94
B.8.1	H-X DIAGRAM.....	97
C.	PROJEKT .....	98
C.1	TECHNICKÁ ZPRÁVA .....	99
C.2	TECHNICKÉ DATA .....	114
C.3	SCHÉMA ZAŘÍZENÍ.....	118
	SEZNAM POUŽITÉ LITARATURY A ZDROJŮ.....	120
	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ.....	122
	SEZNAM PŘÍLOH .....	124

# ÚVOD

Ve své bakalářské práci budu rozebírat mikroklima ve školním zařízení. Návrh bude proveden na školní zařízení v Karviné. Jedná se o tři podlažní budovu.

U těchto budov není vhodné otevírání oken z důvodu bezpečnosti, proto byla navržena vzduchotechnické jednotky pro větrání místností. Pokud neprovedeme změnu v stávajícím stavu, vzduchu se v učebnách rychle vydýchá, dochází k poklesu pozornosti žáků a ospalosti. Není možné otevření oken v hodinách. Okolní ruch by narušoval výuku a o přestávkách jak už bylo zmíněno z důvodu bezpečnosti.

První kapitola je teoretická, kde se zabývám dopadu nevětraných místností na studenty, jednotlivé legislativy, které je potřeba dodržet při návrhu vzduchotechniky v těchto budovách a dále navrhuji teoretické řešení problému.

Druhá kapitola je výpočtová, kde už se zabývám danou stavbou, na kterou navrhuji, dle výpočtu jednotlivé vzduchotechnické zařízení doloženo výkresovou částí.

Třetí kapitola je technická zpráva, která popisuje provedené změny vč. technický dat a provedení stavby.

## **A. TEORETICKÁ ČÁST**

## **A.1. VZDUCHOTECHNIKA V ZÁKLADNÍ ŠKOLE**

### **A.1.1. Úvod**

Současná kvalita mikroklima ve školním prostředí dle studií je nízká. Větrání okny je nedostačující, nebo nelze otevírat okna vůbec z důvodu bezpečnosti. Pro výměnu vzduchu je často zapotřebí vzduchotechnická jednotka, která většinou chybí.

V roce 1998-2007 školy v Německu a Rakousku prokázaly stejně neuspokojivé výsledky jako ČR. Při měření byly překročeny škodliviny v ovzduší, teplota i vlhkost.

Ze studii je zjištěno, že kvalita vnitřního prostředí má dopad na soustředěnost žáka. V nevětraných místnostech se zvyšuje množství drobného prachu z oblečení, šupinek kůže nebo vlasů, koncentrace CO<sub>2</sub> v ovzduší. Pro úspěšný proces vzdělávání je tedy potřeba, aby kvalita vnitřního ovzduší byla vysoká. Množství vzduchu dle vyhlášky se pohybuje kolem 20 – 30 m<sup>3</sup>/h na žáka.

V dnešní době dochází k výměnám oken a zateplování fasády. Takové postupy vedou ke snížení nákladů na energii, ale zároveň utěsňují budovu a větrání netěsnostmi konstrukce se snižuje na minimum. Dochází k zlepšení energetické náročnosti budovy, ale zhoršení vnitřního prostředí pro studium.

Mikroklimatické podmínky v interiéru budovy lze zlepšit pomocí nuceného větrání ze zpětných získávání tepla. Současně dochází k šetření energie, která se ztrácí při větrání v otopné sezoně.



## A.1.2. Legislativa

Platné předpisy, ze kterých se při navrhování větrání vychází:

- **Zákon č. 183/2006 Sb.**, o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) v platném znění.
- **Zákon č. 20/1966 Sb.**, o zdraví lidu, ve znění pozdějších předpisů – především zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, ve znění pozdějších předpisů.
- **Zákon č. 262/2006 Sb.**, zákoník práce v platném znění.
- **Zákon č. 309/2006 Sb.**, o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.

**Tabulka 1-** Platné předpisy stanovující limity pro jednotlivé faktory vnitřního prostředí. [1]

Typ prostředí	Předpis	Existují limity pro:
pracovní	NV č. 361/2007 Sb., ve znění NV č. 93/2012 Sb.	MKL, chemické látky a prašnost, osvětlení, větrání
stravovací	vyhláška č. 137/2004 Sb. ve znění č. 602/2006 Sb.	žádné limity neexistují
školské	vyhláška č. 343/2009 Sb.	MKL, osvětlení, větrání
pobytové	vyhláška č. 6/2003 Sb.	MKL, chemické látky a prašnost, výskyt mikroorganismů, výskyt roztočů
bazény, sauny	vyhláška č. 238/2011 Sb.	MKL, osvětlení, větrání, mikrobiální kontaminaci vody
vnitřní prostředí staveb	vyhláška č. 20/2012 Sb.	větrání, koncentrace CO <sub>2</sub>
Pozn.: NV = nařízení vlády MKL = mikroklima (teploty, relativní vlhkost, rychlost proudění vzduchu)		

Pro školy jsou řešené vyhlášky č. 410/2005 Sb. Ve znění vyhlášky č. 343/2009 Sb. Jsou řešeny teploty a intenzita větrání, nejsou zde řešeny koncentrace CO<sub>2</sub>.

**Tabulka 2-** Intenzita větrání čerstvým vzduchem v zařízení a provozovnách pro výchovu a vzdělání. [2]

Typ prostoru	Výměna vzduchu [ $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ ]
Učebny	20 až 30 na 1 žáka
Tělocvičny	20 až 90 na 1 žáka *
Šatny	20 na 1 žáka
Umývárny	30 na 1 umyvadlo
Sprchy	150–200 na 1 sprchu
Záchody	50 na 1 kabinu 25 na 1 pisoár
* s ohledem na využití tělocvičny	

**Tabulka 3-** Celoročně přípustné parametry mikroklimatických podmínek. [3]

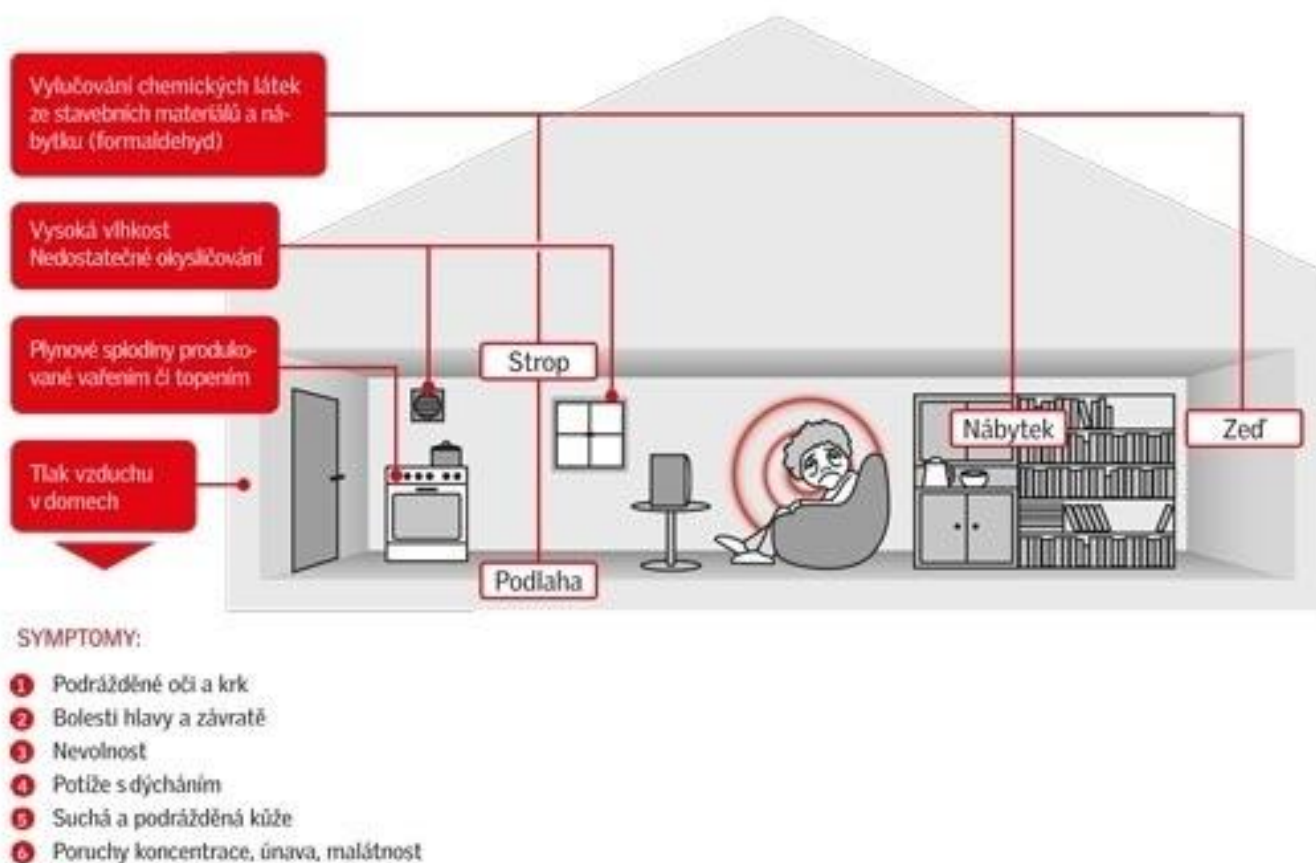
Typ prostoru	Výsledná teplota			Rychlost proudění $v_a$ [ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ]	Relativní vlhkost $Rh$ [%]
	$t_{g \text{ min}}$ [°C]	$t_{g \text{ opt}}$ [°C]	$t_{g \text{ max}}$ [°C]		
Učebny	20	$22 \pm 2$	28	0,1 až 0,2	30 až 65
Tělocvičny	18	$20 \pm 2$	28	0,1 až 0,2	30 až 65
Umývárny	20	$22 \pm 2$	28	–	–
Sprchy	24	–	–	0,1 až 0,2	30 až 65
Záchody	18	–	–	0,1 až 0,2	30 až 65
Chodby	18	–	–	0,1 až 0,2	30 až 65

### A.1.3. Vnitřní prostředí

#### A.1.3.1 Úvod

Kvalita vnitřního prostředí ve školní zařízení je důležitý faktor, na který by se nemělo zapomínat. Pokud je zhoršená kvalita vnitřního prostředí nedostatečným větráním utěsněním obálky budovy dochází k dočasným, ale i trvalým zdravotním problémům – nesoustředěnost, únava, alergie.

## Syndrom nemocných budov



**Obrázek 1** – Faktory ovlivňující pohodlí člověka v místnosti [4]

Složky pohodlí ve vnitřním prostředí (**Obrázek 1**):

Osobní veličiny: tělesná činnost, oděv, psychický stav, tělesný stav

Stavebně- fyzikální veličiny: teplota, hluk, osvětlení, barvy.

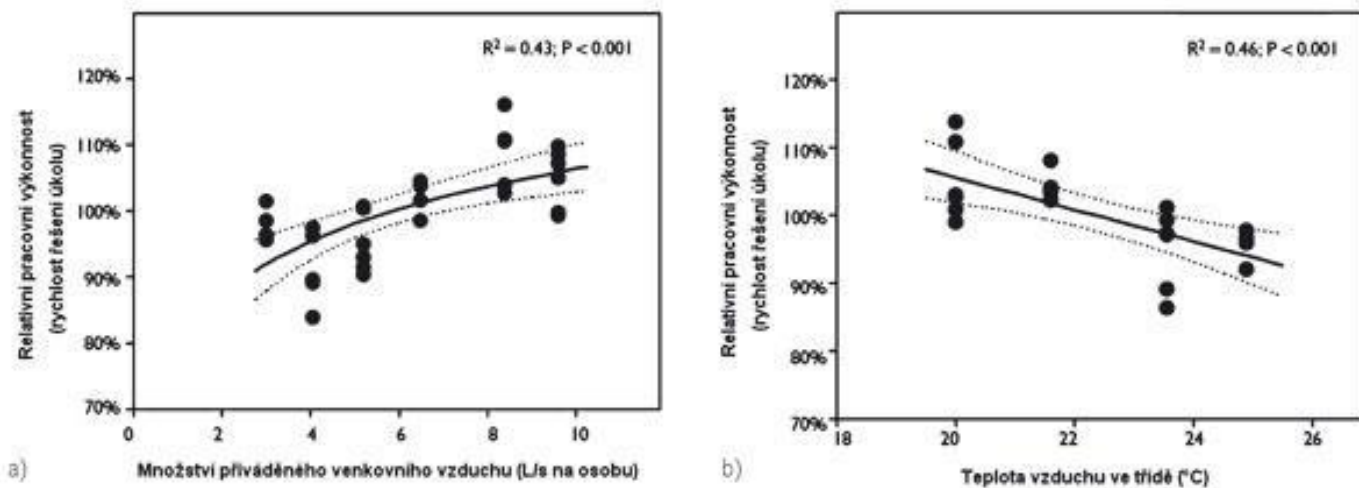
Technické parametry vzduchu: teplota vzduchu, proudění vzduchu, vlhkost vzduchu, složení vzduchu, šum.

### A.1.3.2 Vliv teplotou a vlhkosti

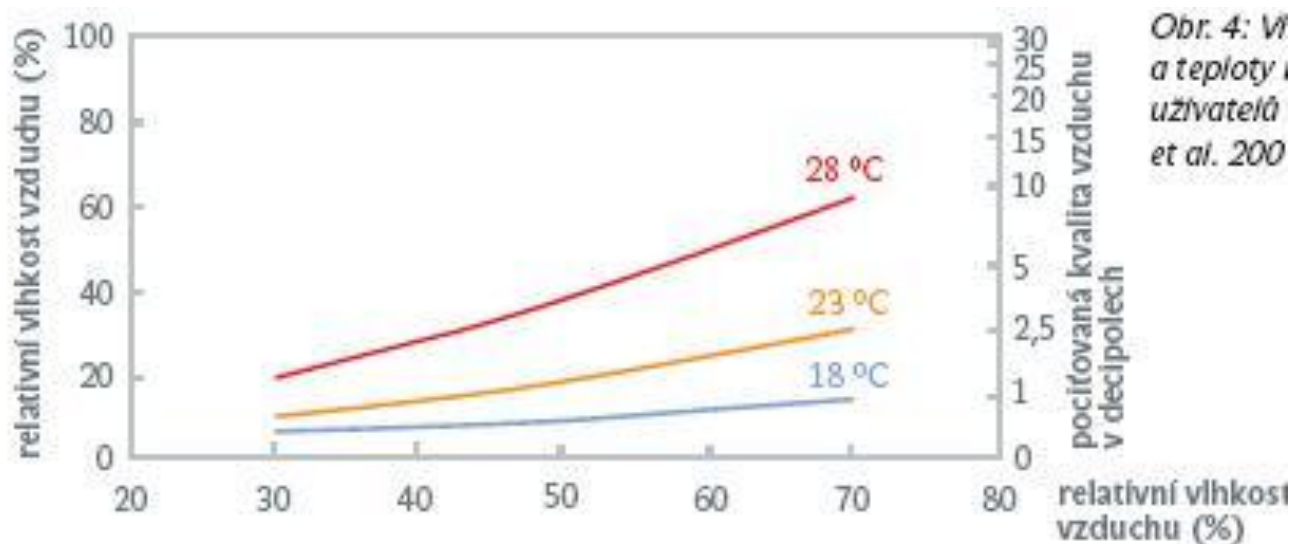
Použitím nuceného větrání jsme schopni zlepšit komfort lépe, než přirozeným větráním. Nuceným větráním je snižena hlučnost, která vzniká otevíráním oken. Samostatná hlučnost vzduchotechnické jednotky je tlumena jednotlivými tlumícími elementy. Dalším faktorem, který znepříjemňuje pobyt v místnostech a to zejména v létě, je teplota v místnosti. Žák může pociťovat chladu či tepla na tělo. Teploty v místnosti se pohybují kolem 19- 23 °C a střední povrchová teplota 20- 25 °C. Vliv teploty a kvality vzduchu na rychlost práce žáka je graficky znázorněn na Grafu 1.

Znázorňuje kombinaci různé teploty a průtoku čerstvého vzduchu ve třídě. Výzkum byl proveden v dánských a švédských školách. „Body představují průměrné hodnoty poměrné rychlosti, s jakou žáci vykonávali jednotlivé úkoly. Křivka reprezentuje regresi a její 95 % interval spolehlivosti.“[5a]

Uživatelé snášejí lépe nižší vlhkost hlavně v letním období. Nucené větrání bez vlhčení nebo odvlhčování může snížit vlhkost vzduchu až na minimum. Proto je potřeba zajistit vzduchotěsnost obálky budovy a dimenzovat větrací objem podle skutečné potřeby. Možnosti zvýšení vlhkosti při příliš nízkých hodnotách je pomocí rostlin, zvlhčovačů vzduchu, nebo pomocí jednotek ze zpětných získávání vlhkosti. Vliv vlhkosti a teploty na uživatele (**Graf 2**)



**Graf 1-** a) Relativní rychlost práce žáků při výuce v závislosti na množství přiváděného venkovního vzduchu, b) Relativní rychlost práce žáků při výuce v závislosti na teplotě vzduchu ve třídě [5]



**Graf 2-** Vliv vlhkosti a teploty na spokojenost uživatelé [6]

### A.1.3.3 Vliv CO<sub>2</sub>

Ve vzduchotechnice využíváme CO<sub>2</sub> často jako indikátor čistoty vzduchu. Koncentrace závisí na velikosti místností, obsazení a větrání. Zdrojem CO<sub>2</sub> je převážně člověk. Tabulce 4 máme příklad množství CO<sub>2</sub> na jednotlivé činnosti. Pro výpočet se používají počítačové simulace pro měření elektronické měřiče.

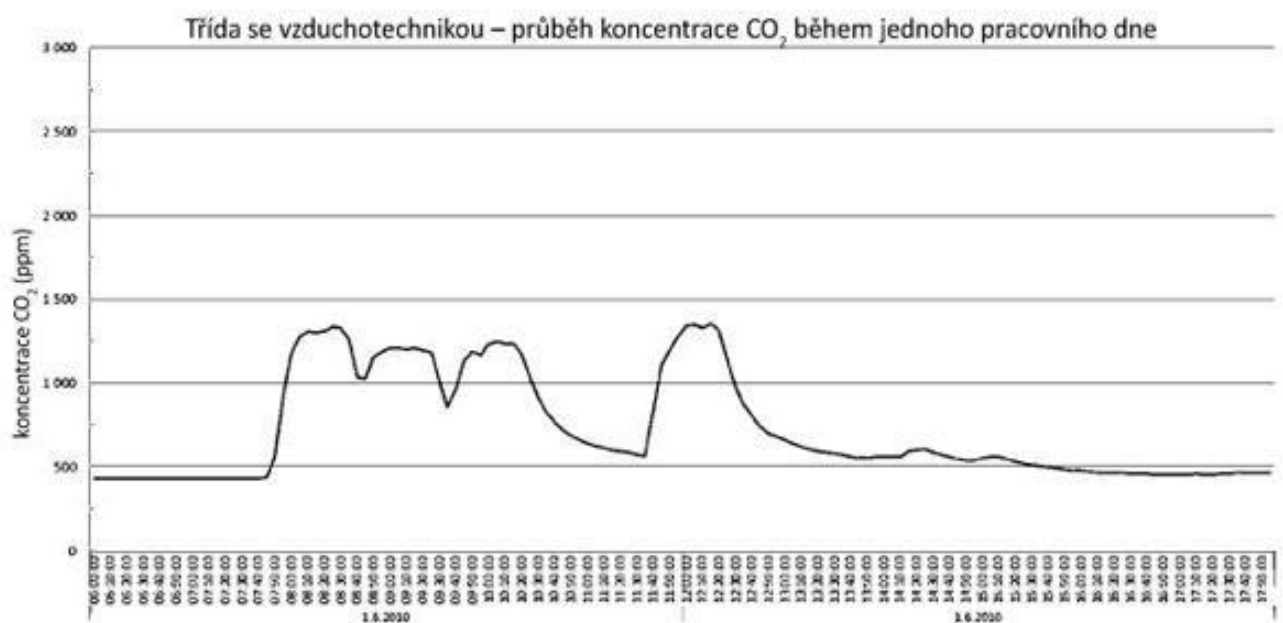
**Tabulka 4-** Množství produkovaného oxidu uhličitého v závislosti na činnosti. [7]

Hodnota CO <sub>2</sub> [l/h <sup>-1</sup> ]	Poznámka
20	lehká aktivita převážně vsedě
15–20	činnost vsedě
20–40	lehká práce
40–70	středně těžká práce
70–110	těžká práce
18	kancelářská práce

CO<sub>2</sub> je považovaný za vznik zdravotních problémů. Hodnoty koncentrace CO<sub>2</sub> v prostředí je v **Tabulka 5**- rozdělení parametrů vnitřního prostředí s ohledem na koncentrace CO<sub>2</sub> (jednotka ppm – počet jednotek z milionu celkových) . Zavedením nuceného větrání jsme schopni snížit CO<sub>2</sub> přívodem čerstvého vzduchu z okolí bez nutnosti přirozeného větrání. Pomocí nuceného větrání jsme schopni ušetřit energii, jednotka běží pouze v daný časový úseku, kdy se ve škole vyučuje, dále nedochází k hluku, a pomocí filtru jsme schopni zabránit dalším částicím vniknutí do prostředí. CO<sub>2</sub> lze také snížit použitím rostlin. Průběh koncentrace CO<sub>2</sub> v místnosti bez vzduchotechnické jednotky a s vzduchotechnickou jednotkou je na **Graf 3**.

**Tabulka 5-** rozdělení parametrů vnitřního prostředí s ohledem na koncentrace CO<sub>2</sub> (jednotka ppm – počet jednotek z milionu celkových) [8]

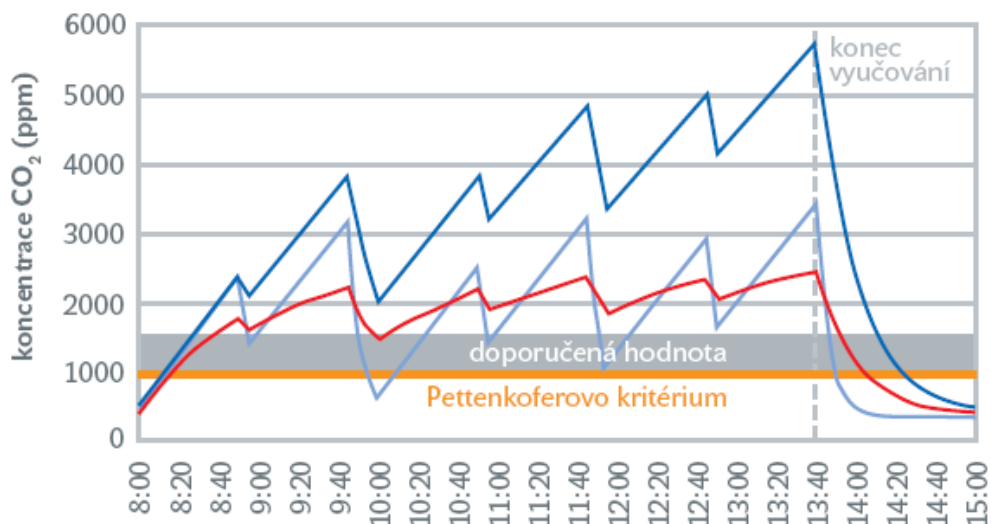
	<b>koncentrace CO<sub>2</sub> (ppm)</b>	
<b>nedoporučuje se delší pobyt</b>	<b>&gt; 5000</b>	
<b>otupělost, zívání</b>	<b>2500</b>	
<b>snížení koncentrace, únava</b>	<b>1600 - 2000</b>	
<b>akceptovatelná úroveň</b>	<b>1200 - 1600</b>	
<b>přijatelná úroveň - vnitřní prostředí</b>	<b>800 - 1200</b>	
<b>venkovní prostředí</b>	<b>350 – 370 (390)</b>	



Graf 3- Průběh koncentrace CO<sub>2</sub> [9]

Na graf 4 můžeme pozorovat, že přirozeným větráním nelze zabezpečit ve třídách kvalitního vnitřního mikroklimatu

Simulace variant větrání léto–zima, 28 žáků, věk 10 let



**Léto:**

okna otevřená, během přestávky všechna otevřená

**Zima I:**

okna zavřená, během přestávky všechna zavřená

**Zima II:**

okna zavřená, během přestávky všechna otevřená

**Graf 4-** Simulace přirozeného větrání učebny pro různé varianty větrání a jeho dopadu na koncentraci oxidu uhličitého. Výsledky ukazují, že i v ideálních případech větrání během přestávky nedochází k dostatečnému provětrání prostoru. [10]

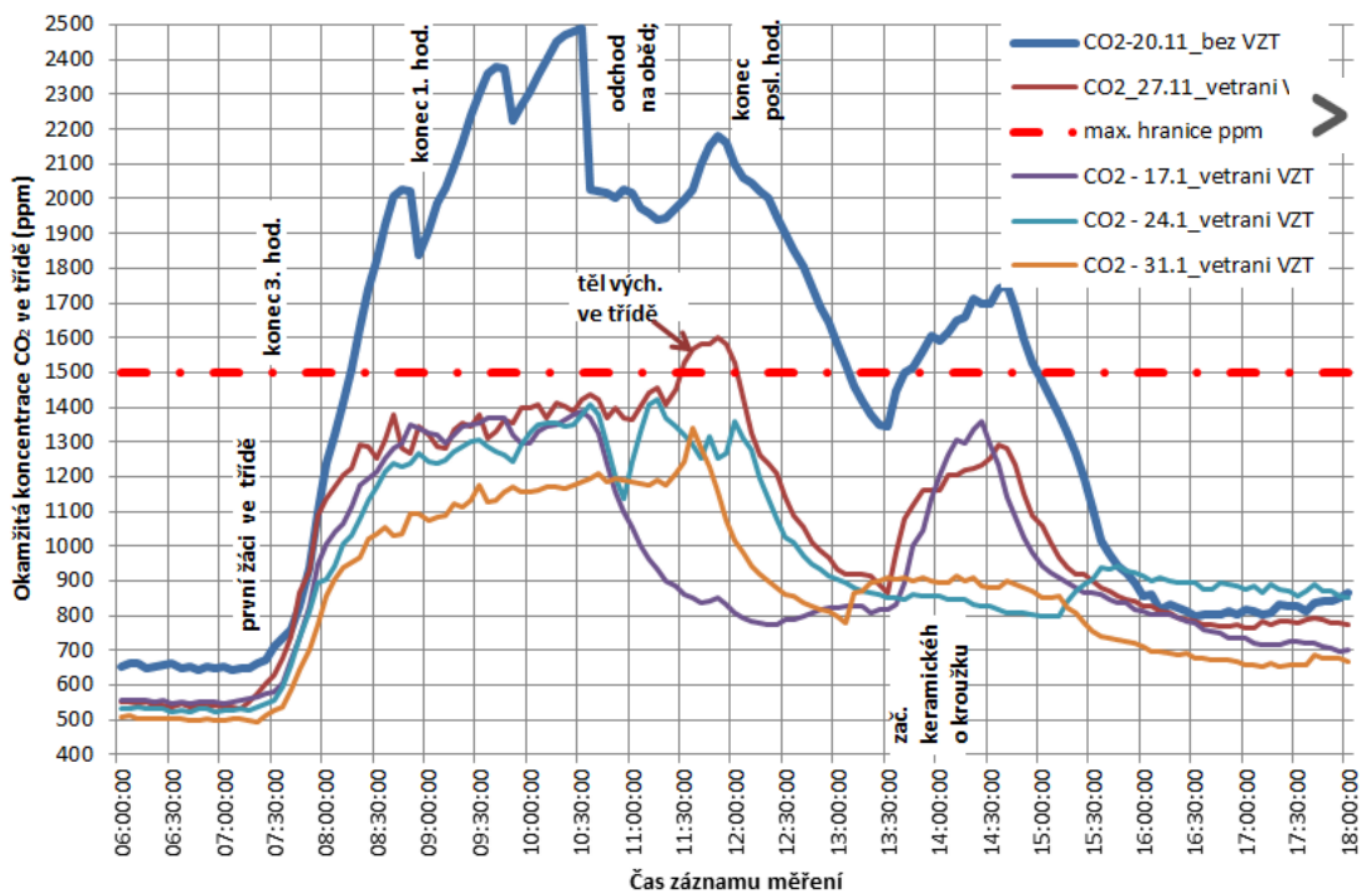


#### A.1.4. Současný stav vnitřního mikroklimatu v ČR

V současné době některé ze školních zařízení používají vzduchotechnickou jednotku pro větrání. Dopad vzduchotechniky si znázorníme na dvou školách, kde proběhl po rekonstrukci výzkum zlepšení kvality vnitřního prostředí.

Na škole ZŠ Kostelní Lhota proběhla rekonstrukce v roce 2012. Pro nás důležité faktory v rekonstrukci byli výměna oken, tepelná izolace budovy, výměna akumulčních kamen, a tepelná čerpadla voda/ vzduch. Ve dvou třídách byla zavedena řízená výměna vzduchu. Přiváděný vzduch je k prostoru tabule a odváděn ze zadní části třídy. Bylo zjištěno lepší pozornost žáku, menší únava učitelů a nízká nemocnost. Byly dodrženy požadavky vyhlášky.

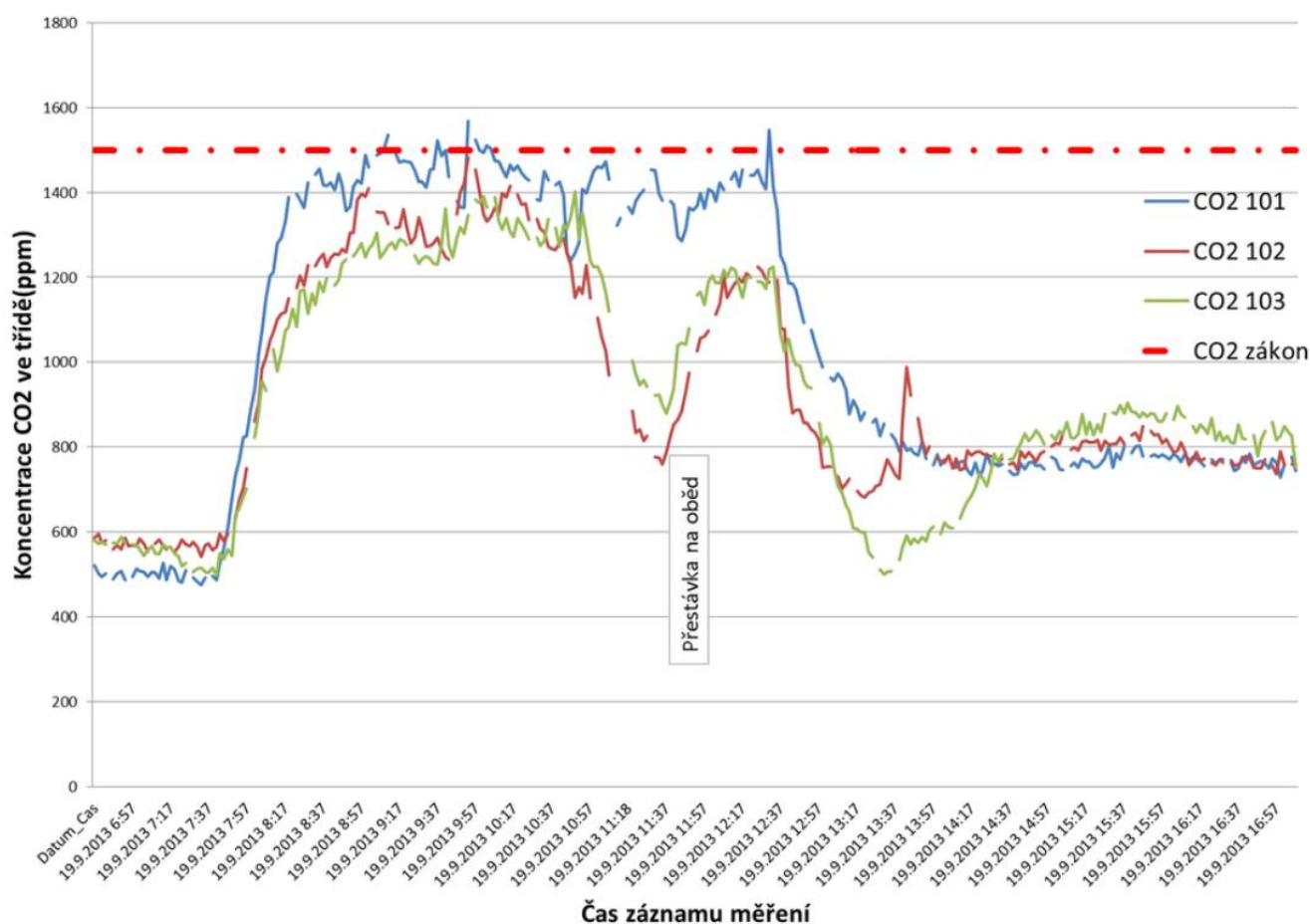
##### ZS - porovnání koncentrací CO<sub>2</sub> 20. a 27.11 + 17;24;31.1



**Graf 5-** Kostelní Lhota, Pro srovnání údajů bylo po dohodě VZT zařízení na 5 dní vypnuto, aby byly k dispozici údaje provozu budovy bez řízeného větrání. Není bez zajímavosti, že už třetí den byl vznesen dotaz, zda by toto období mohlo být zkráceno, že si žáci i učitelky za cca 6 týdnů od prvního spuštění řízeného větrání již zvykli na kvalitní prostředí ve třídách. [11]

Druhý příklad využití vzduchotechniky je na škole ZŠ Jenišovice, škola postavena v roce 1970 prošla rekonstrukcí a to zateplením, výměny oken a zavedení centrálního systému řízeného větrání s možností řízení větrání v jednotlivých třídách dle využívání. Vzduchotechnika se skládá ze tří podstropních jednotek rovnotlakého systému a 10 ks regulačních boxů. Regulační boxy umístěné ve třídách na každou třídu jeden box. Vzduchotechnika umístěná na chodbách. V každé třídě snímaná koncentrace CO<sub>2</sub>, na základě které je řízená intenzita vzduchu nezávislé na ostatních třídách. Systém obsahuje rekuperaci tepla, kdy dochází k snížení spotřeby energie. Dle obr 5. se můžeme přesvědčit, že koncentrace CO<sub>2</sub> ve třídách je pod požadovaný limit.

Na těchto dvou školách díky měřením a zavedení vzduchotechnické jednotky, můžeme pozorovat jak je vzduchotechnické zařízení ve školských budovách potřebné. Jak z hlediska vnitřního mikroklimatu a zvýšení pozornosti žáků tak z hlediska energetické úspory budovy.



**Graf 6-** ZŠ Jenišovice. Základní měření koncentrace CO<sub>2</sub> třídy v systému centrálního řízeného větrání. [12]

Byl proveden výzkum v roce 2008 na 14 vybraných školách a ve 141 učeben na dodržení hodnot: teploty, relativní vlhkosti, výměna vzduchu koncentrace CO<sub>2</sub>, expozice vůči aerosolovým částicím.

Zjištěné výsledky nebyli potěšující.

- Vlhkost v učebnách se pohybovala od 17% , ve 22% nebyl dodržen požadavek doporučené hodnoty vlhkosti 30 -65 %
- Teploty nebyly dodrženy ve 36%, nejvyšší naměřená teplota 30 °C ,přičemž doporučené rozmezí teplot je 20-24 °C
- Koncentrace CO<sub>2</sub> byla překročená ve 34,3%, maximální naměřená hodnota 0,298%, doporučená 0,12-0,15 % objemu vzduchu
- Aerosolové částice překročeny v 46,1%

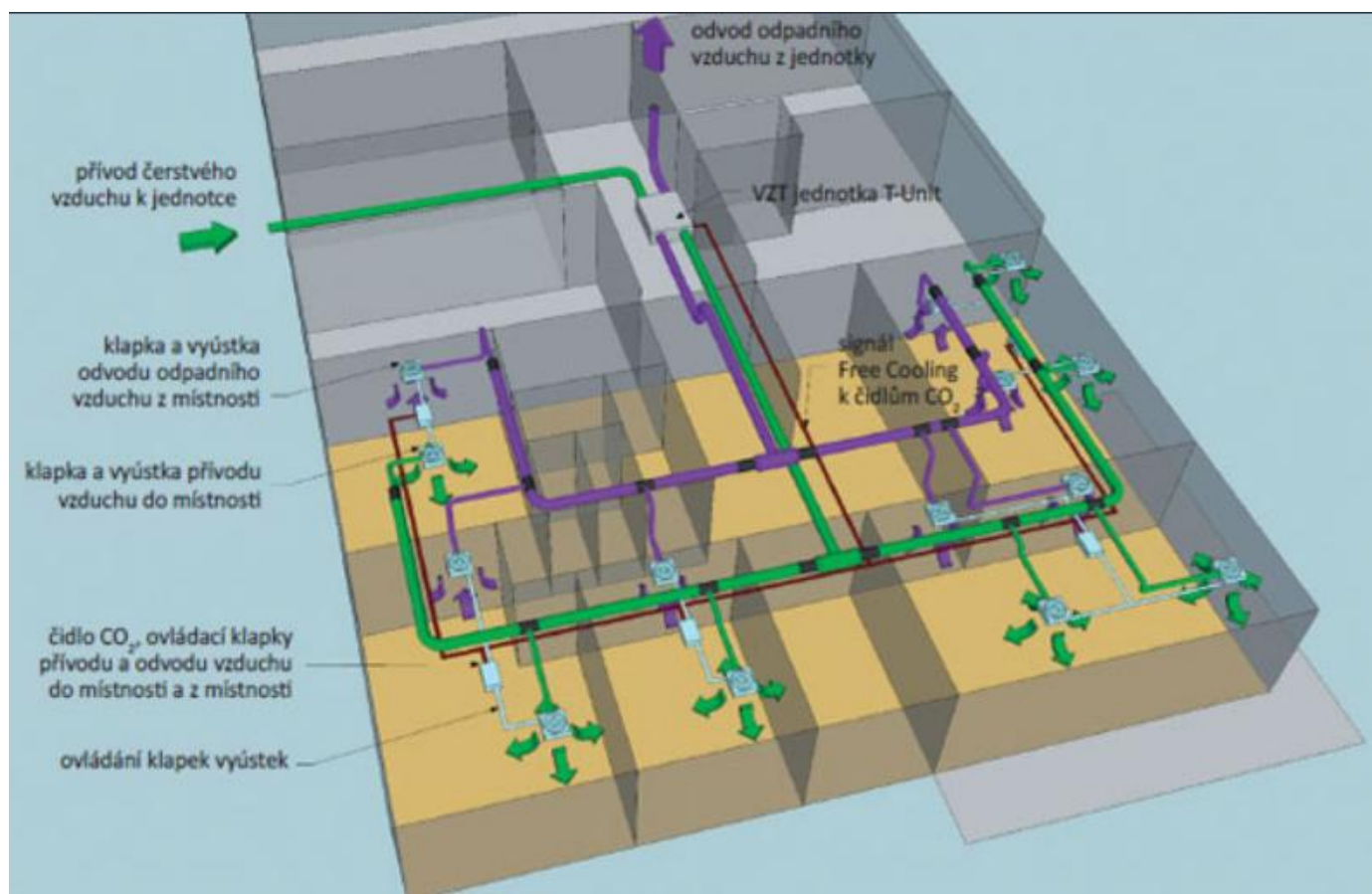
## A.1.5. Možnosti větrání školních zařízení

### A.1.5.1 Úvod

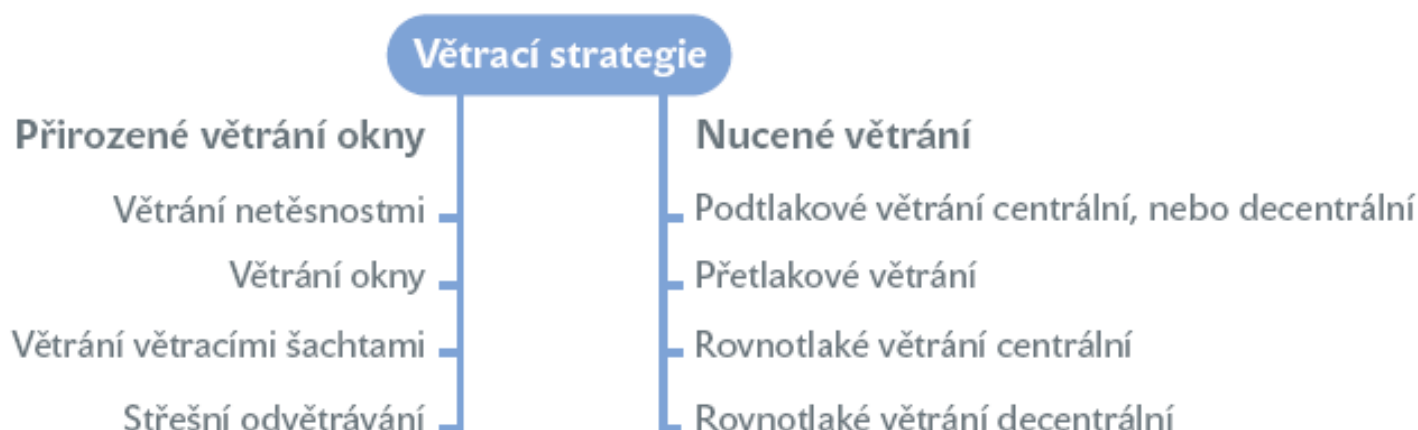
Možnosti větrání škol je mnoho variant, kde na volbě zaleží převážně na prostorech, typu škol ale i ekonomických možnostech. Každý systém má výhody a nevýhody. Systémy musíme navrhovat tak aby dokázali dostatečně vyvětrat místnost od škodlivých látek. Můžeme mít systém přirozený, nucený, hybridní.

Systém s rekuperací tepla kde je důležité dokonale utěsnit obálku budovy, aby zde nedocházelo ke ztrátě energie. Veškerá energie předávána ve výměníku tepla. Tímto způsobem docílíme k úspoře energii.

Při rekonstrukcích jako je často výměna oken nebo zateplování dochází často k uzavření netěsností v obálce budovy a proto je vhodné navrhnout příslušné větrání místnosti doložit výpočtem ať už přirozeným větráním, nebo pomocí vzduchotechniky.



**Obrázek 2-** Schéma vzduchotechnických rozvodů [13]



**Obrázek 3-** Větrací strategie [14]

#### A.1.5.2 Přirozené větrání

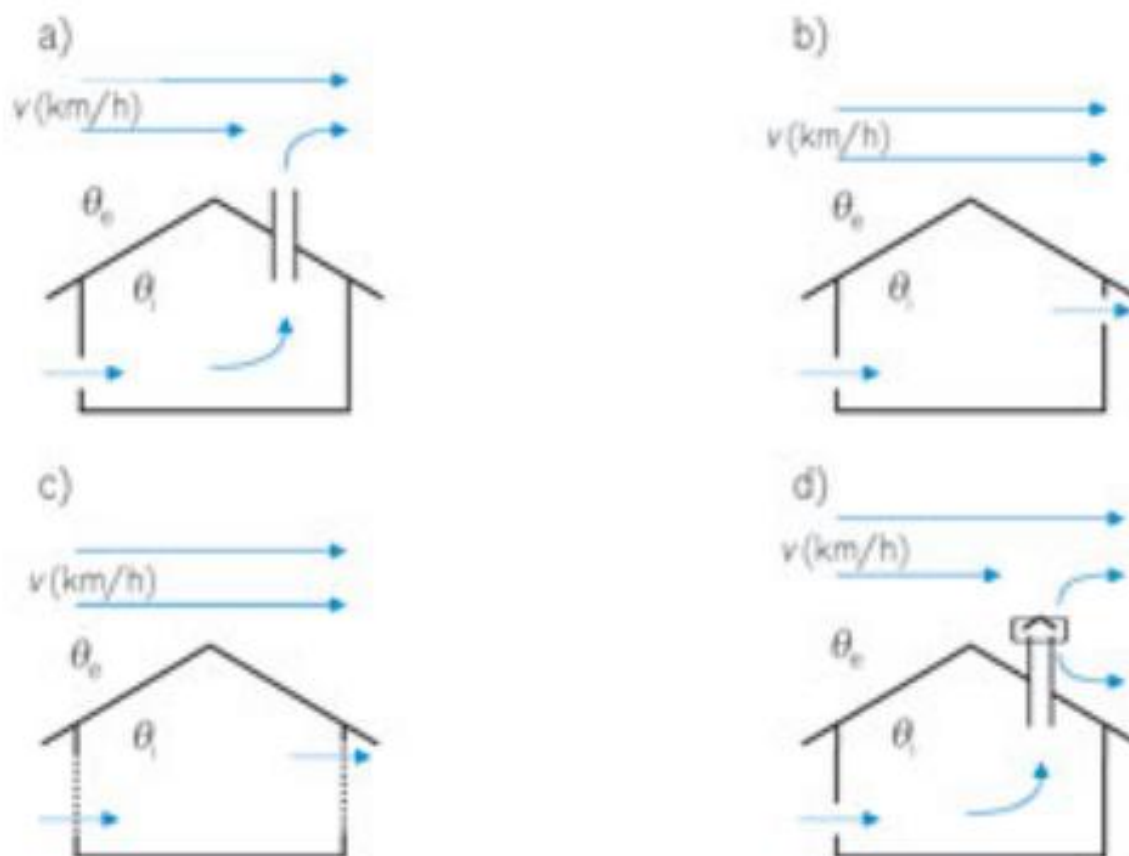
Nejednoduší způsob větrání budov, ale nedostačující k vnitřní pohodě. Větrání na základě rozdílů teplot a tlaků. Pomocí různých šachet otvorů, otevírání dveří a oken.

Infiltrace- Nejlevnější varianta větrání. Větrá se pomocí oken, otevřených dveří nebo netěsností v konstrukci. Pokud je bezvětrí, dochází k výměně vzduchu pomocí teplotního rozdílu mezi vnitřním a venkovním prostředím. Jedná se o bezúdržbovou variantu, která ovšem nesplňuje požadavky na vnitřní pohodu. V létě se tento typ se stává neúčinný, protože jsou malé rozdíly teplot a skoro bezvětrí, nedochází tedy k požadované výměně vzduchu. V zimním období zas dochází ke ztrátě tepla. V létě i v zimě může docházet k přenosu zápachu s okolního prostředí, hluku a prachu.

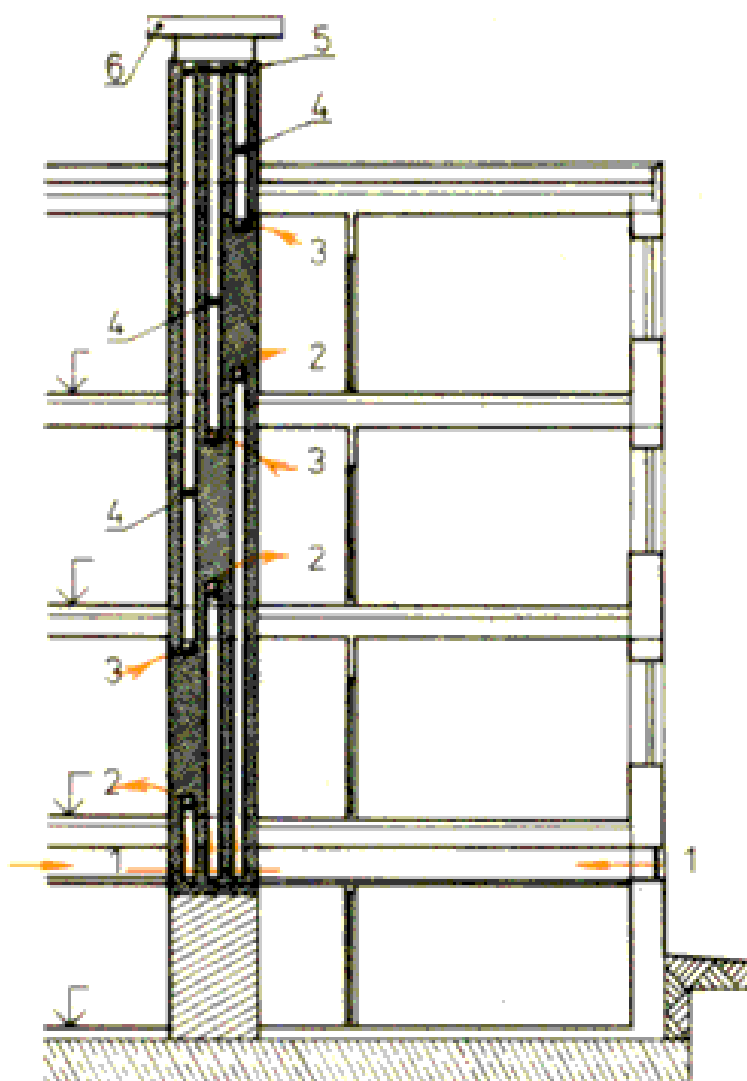
Aerace (samočinné větrání) – stejné vlastnosti, výhody i nevýhody jako větrání infiltrací s jediným rozdílem. Při infiltraci používáme otevírání oken a dveří při samočinném větrání zabudovaných otvorů o různých výškách v konstrukci ( **Obrázek 4**). Systém funguje stejně jako předešlý na základě vyrovnávání tlaku a teplot. Pokud je bezvětrí a teploty se rovnají, systém je neúčinný.

Šachtové větrání ( **Obrázek 5**)- jedná se opět o výměnu vzduchu díky rozdílu teplot v interiérech a exteriéru. Vzduchu odvádíme pomocí šachty, která je tvořena jako komín, světlík, zděný prostor, potrubí. Většinou slouží pouze pro odvod. Přírodní otvory jsou poté umístěny za otopným tělesem, aby přiváděný vzduch byl v zimě předehříván. Stejně nevýhody jako u předchozího systému. Dále přenáší hluk z okolního prostředí. Není vhodné použít pro rekonstrukce.

Větrací a rotační hlavice pro šachty ( **Obrázek 6**)- používali se kdysi pro šachtové větrání, taktéž známě jako komínové hlavice. Cibulovitým radiálním kolem s dozadu zahnutými lopatkami. Funguje na základě vzniku podtlaku při větrném počasí. Vítr roztočí lopatky a dojde k podtlaku v šachtě. Paralelní spojení při malých rychlost nevede k žádnému výsledku. Používají se i motorizované hlavice, ale pořád jsme závislí na povětrnostních vlivech. Pro rekonstrukce opět nevhodné. Dochází k nekontrolovatelnému odtahu vzduchu a k energetické ztrátě.

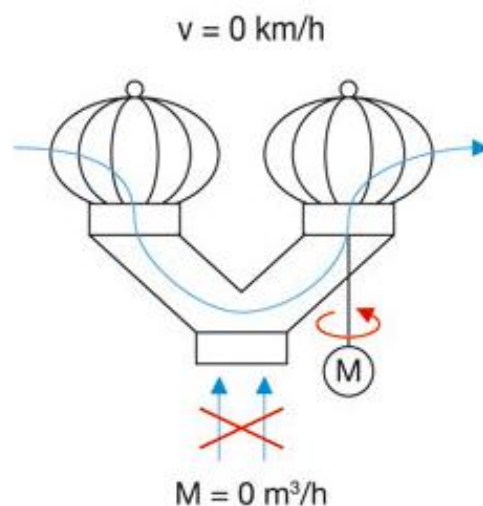
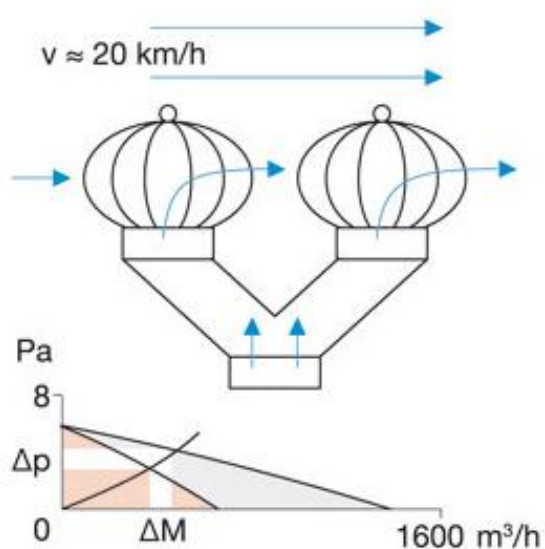


**Obrázek 4-** Větrací strategie [15]



**Obrázek 5-** Systém šachtového větrání s odváděcími a přívodními průduchy pro každé podlaží a byt

(1 - přívodní průduch pro přívod čerstvého vzduchu, 2 - výdechový otvor přívodu čerstvého vzduchu, 4 - odváděcí průduch, 5 - vyústění odváděcích průduchů nad střechou, 6 - krycí stříška nad průduchy) [16]



**Obrázek 6-** Orientační výkony při paralelním řazení rotačních hlavic a nefunkční kombinace [17]

### A.1.5.3 Nucené větrání

Přirozené větrání je nedostačující, proto je nutné navrhnout při rekonstrukci nucené větrání. Je nutné navrhnout jednotku s nízkou spotřebou energie a současně co největší rekuperaci (zpětné získávání tepla) pro snížení energetické náročnosti stavby. Jednotky bez rekuperace, které pouze přivádějí, nebo odvádějí vzduch se v dnešní době nedoporučují z důvodu energetické úspory

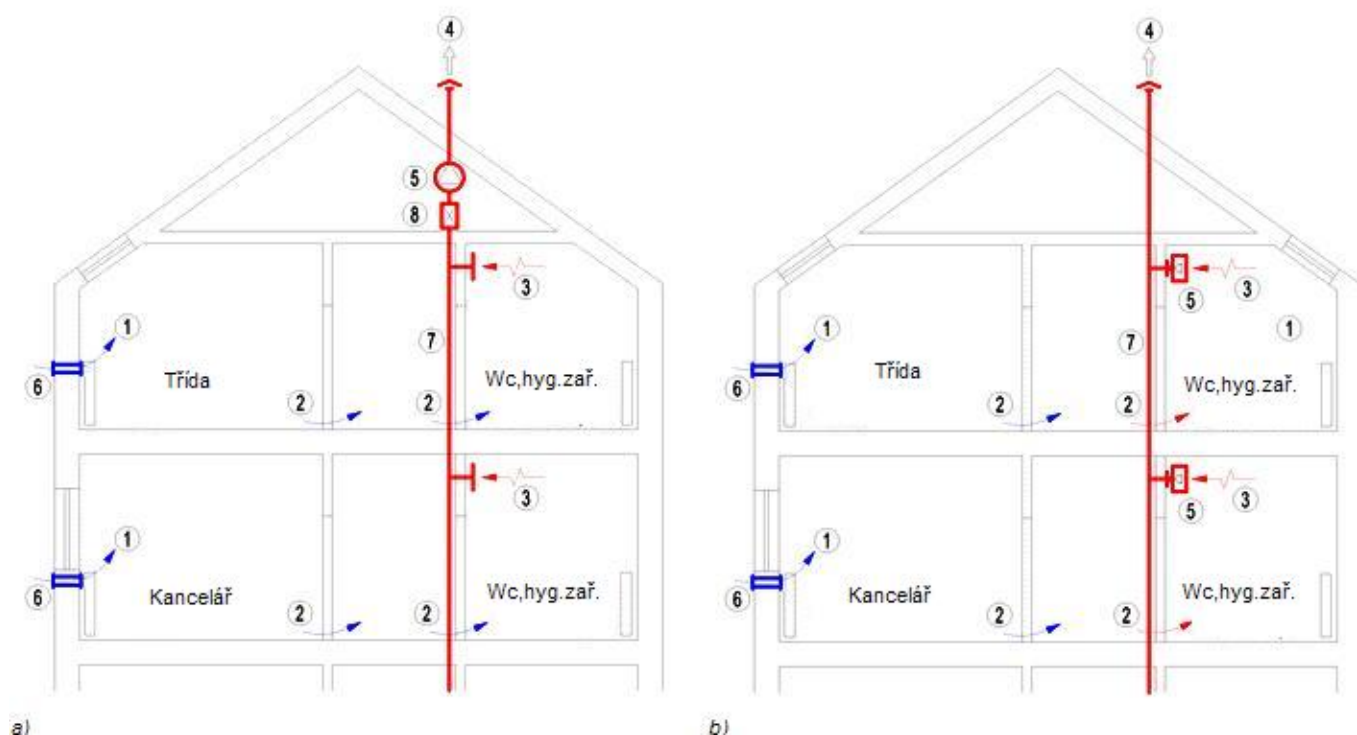
Tři základná koncepce pro nucené větrání:

- Centrální koncepce- pro celý objekt nebo úsek objektu
- Semicentrální koncepce- pro celý objekt nebo úsek objektu
- Decentrální ( lokální) koncepce- samostatně pro jednotlivé místnosti.

**Nucené podtlakové větrání centrální, lokální ( Obrázek 7)**- Jedná se větrání pomocí ventilátorů umístěného na střeše nebo v podhledu. Využívá se převážně pro odvětrávání hygienických zařízení. Znasobuje nevýhody přirozeného větrání. Není vhodně řešený přívod vzduchu. Výhodou- pořizovací cena, jednoduchost.

- Centrální- pro odtah slouží centrální ventilátor. Ventilátor umístěný na potrubí na střeše nebo v podkroví. Výhoda- vysoká účinnost, nedochází k přenosu pachů mezi jednotlivými odtahovanými místnostmi. Ventilátor je zdroj hluku, proto je nutné zabránit šíření hluku do místnosti a do okolí. Systém obsahuje čidla na CO<sub>2</sub> na základě zvýšení CO<sub>2</sub> se spustí ventilátor. Dále lze ventilátor řídit- nastavení doběhu.
- Lokální – lokální radiální ventilátor. Výfuk umístěný na střeše. Umístěný v dané místnosti v podhledu nebo ve zděné konstrukci. Na ventilátor může být taky napojeno více distribučních prvků v místnosti. V tomto případě je ventilátor umístěný v podhledu. Nevýhoda nízká účinnost a hlučnost. Používáno v kuchyni. Je nutné zabezpečit, aby nedocházelo k přenosu zápachu. Zabezpečení spočívá v zpětné klapce a filtru.





**Obrázek 7-** Nucené podtlakové větrání s přívodem vzduchu větracími otvory a odvodem vzduchu do společného potrubí  
a) centrální, b) lokální  
1 přiváděný venkovní vzduch, 2 převáděný vzduch, 3 odváděný vzduch, 4 odpadní vzduch, 5 odvodní ventilátor, 6 přívodní větrací otvor, 7 potrubní síť, 8 tlumič hluku [18]

**Nucené rovnotlaké větrání centrální, lokální ( Obrázek 8)-** Vyšší kvalita než podtlakové. Použití tehdy pokud nelze přivádět vzduch na základě podtlaku, pokud by docházelo k znečištění vzduchu přívodem nefiltrovaného venkovního vzduchu, nebo ve venkovním prostředí je nadměrný hluk. Lze použít rekuperaci (využití odpadního tepla).

Jedná se o vzduchotechnickou jednotku, která zpravidla obsahuje dva ventilátory, rekuperátor, ohřivač a chladič přívodního vzduchu a filtry. Rovnotlaké větrání zajišťuje zároveň přívod i odvod vzduchu. Přívod i odvod je možné regulovat na základě dané situace.

Nevýhoda- vyšší náklady, vyšší spotřeba a prostorové nároky.

- Centrální- základem vzduchotechnická jednotka zajišťující přívod i odvod filtrovaného vzduchu. Přiváděný vzduch se dále ohřívá, chladí a vlhčí dle potřeby. Jednotka bývá vybavená výměníkem, díky kterému dochází k zpětnému získávání tepla. Sání a výfuk musí být dostatečně daleko od sebe, aby nedocházelo k zpětnému nasávání znečištěného vzduchu a dále s požární bezpečnosti. Pro

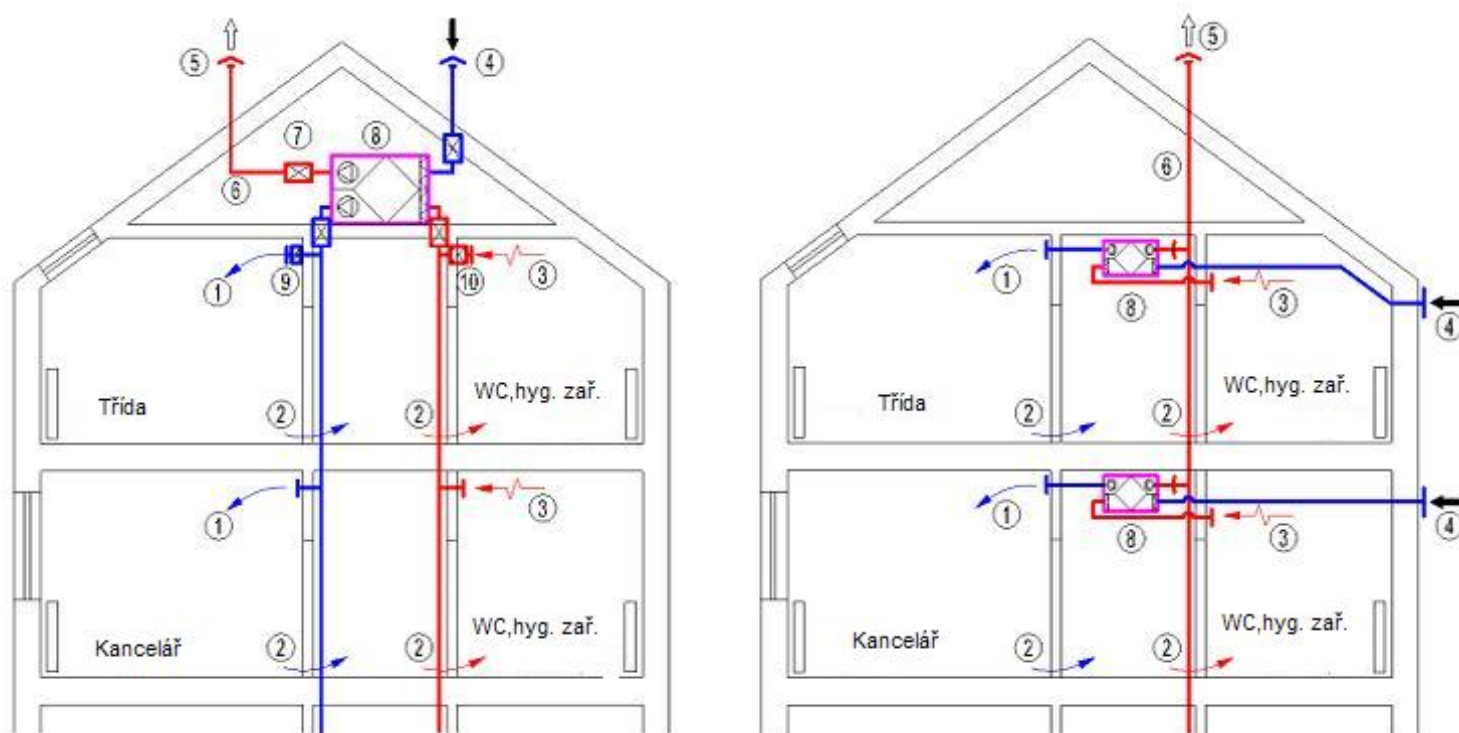
přívod a odvod slouží distribuční prvky, které jsou umístěné tak aby splnili požadavky vyvětrání celé místnosti.

Nevýhody- zvýšený nárok na prostor, Ventilátory obsahuje tlumiče hluku- nesmí docházet k přenosu do exteriéru nebo do místností, koncové distribuční prvky napojujeme přes ohebné hadice, které tlumí zvuk přenášený z jednotky.

- Lokální- pro individuální větrání několik místností, pro větrání slouží malá jednotka. Jednotka se opět skládá s ventilátoru, filtrů, ohřevu chlazení. Jednotky mají propojené sání a výfuk a vyvedené do fasády, nebo na střechu. Opět musí být dodržena bezpečností vzdálenost.

Nevýhody- nízká účinnost. Zvýšené nároky na prostor-umístění VZT jednotky přímo do místnosti. Zvýšená hlučnost.

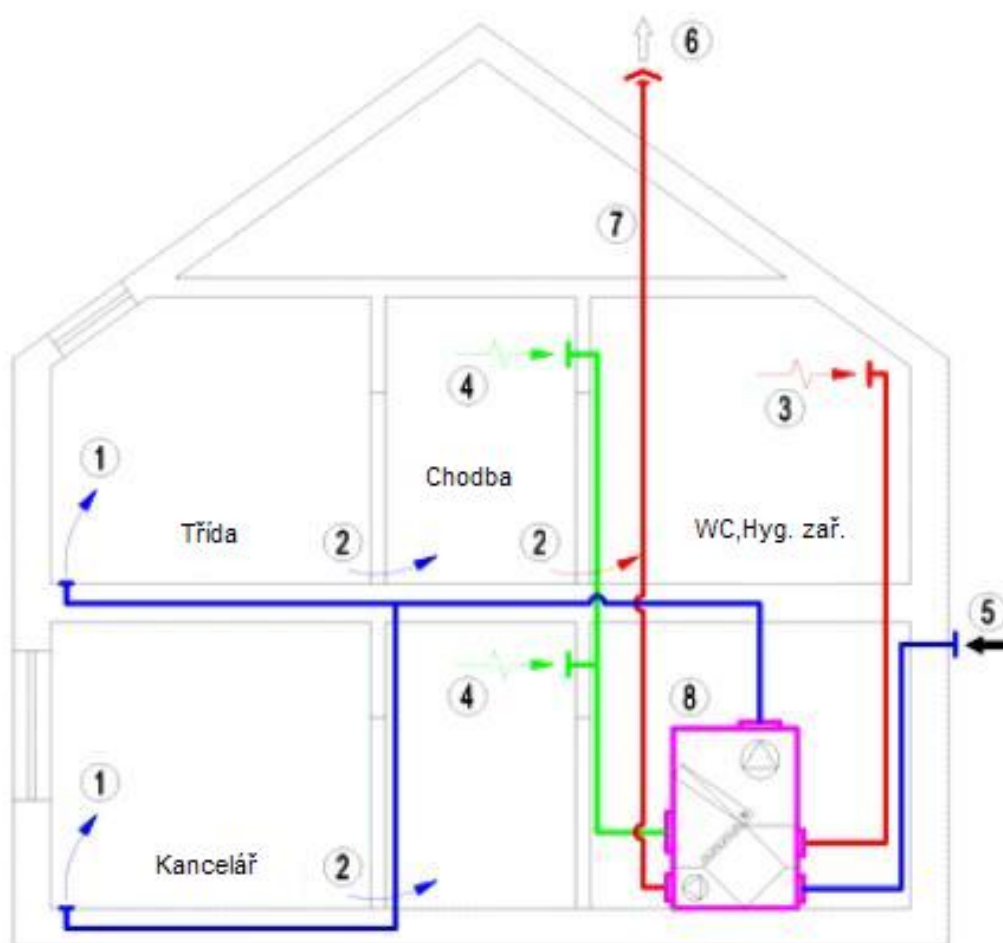
Výhody- trvalá kvalita s minimální spotřebou, uživatel má kontrolu nad systémem, lze rozdělit budovu na více částí dle využití.



**Obrázek 8-** Nucené rovnotlaké větrání s přívodem a odvodem vzduchu realizované větrací jednotkou se ZZT  
a) centrální, b) lokální

1 přiváděný venkovní vzduch, 2 převáděný vzduch, 3 odváděný vzduch, 4 sání venkovního vzduchu, 5 odpadní vzduch, 6 potrubní síť, 7 tlumič hluku, 8 větrací jednotka se ZZT, 9 alternativní dohřev, 10 přeslechový tlumič [19]

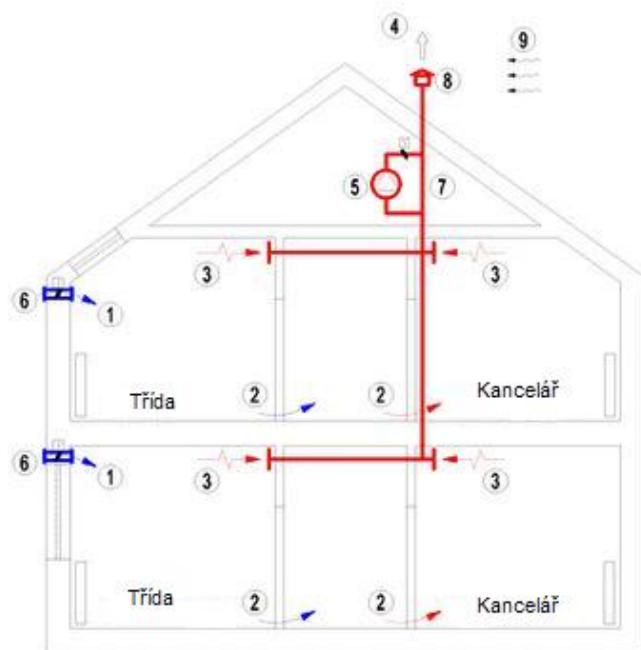
**Teplovzdušné vytápění ( Obrázek 9)**- většinou pro rodinné doby, kdy z jednotky zároveň chladíme a topíme. Aby byla splněna požadovaná teplota přiváděného vzduchu je v jednotce výměník a ohřívač. Dochází k rekuperaci, tedy zpětného získávání tepla a zbytek ohřeje ohřívač na požadovanou teplotu přiváděcího vzduchu. Nevýhoda- regulace teploty, vyšší spotřeba energie, velké dimenze vzduchu (ohříváme vzduchem). Použití pro novostavby v nízkoenergetickém standartu.



**Obrázek 9-** Schéma teplovzdušného vytápění

1 přiváděný vzduch, 2 převáděný vzduch, 3 odváděný vzduch, 4 cirkulační vzduch, 5 sání venkovního vzduchu, 6 odpadní vzduch, 7 potrubní síť, 8 větrací jednotka se ZT, cirkulací a ohřevem [20]

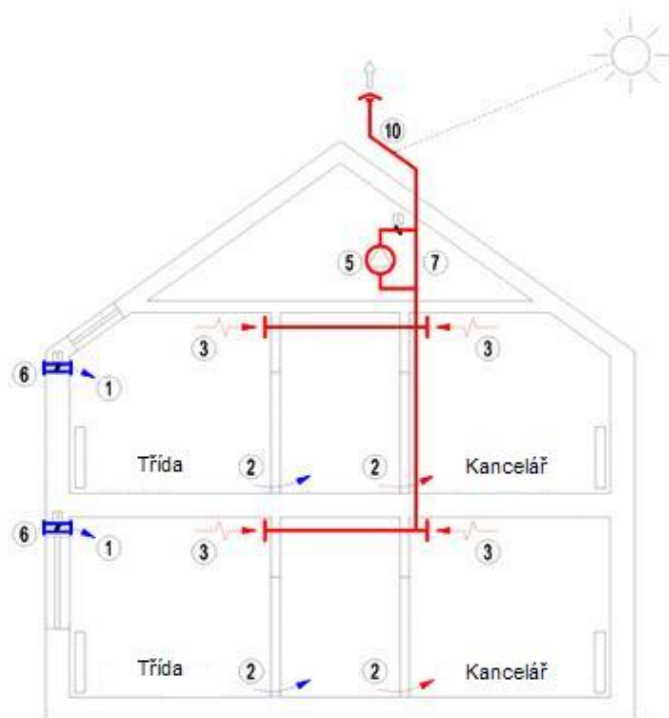
**Hybridní větrání ( Obrázek 10)-** kombinuje přirozené i nucené větrání. Udržuje kvalitu vnitřního prostředí na základě střídání obou systému a tím dochází ke snížení energie. Většinou obsahuje čidlo CO2 a na základě zvýšené koncentrace se spustí větrací jednotka. Vyústka má klapku se servopohonem. Uživatel si může sám nastavit uzavření vzduchu nebo větrání dálkově. Požadavky na použití systému je vysoká vzduchotěsnost budovy.



a)

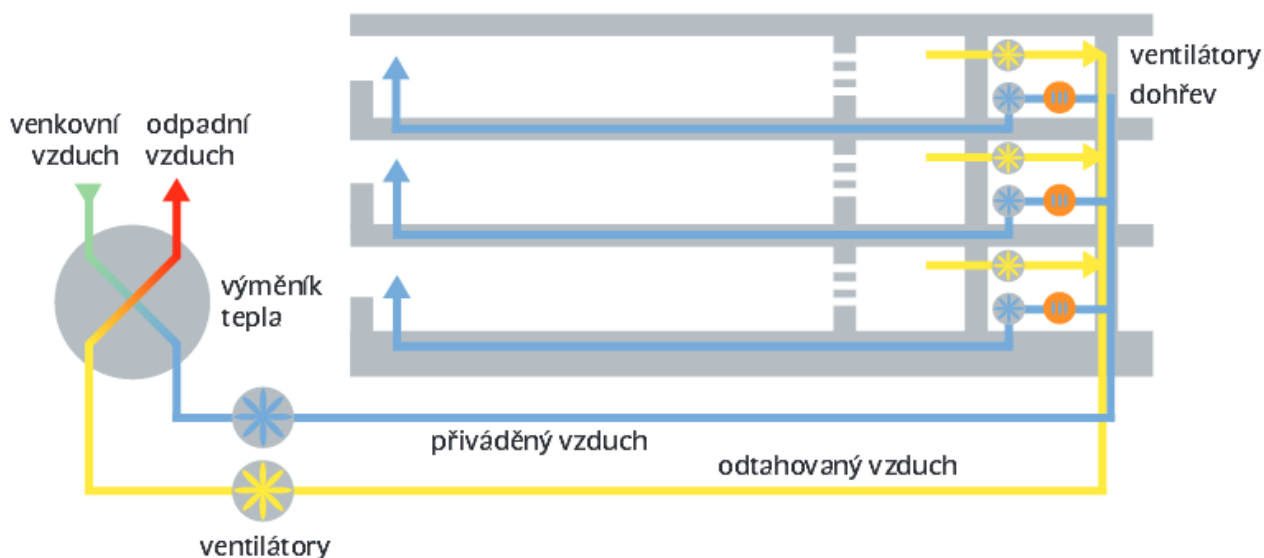
**Obrázek 10-** Schéma hybridního větrání a) samoodtahová hlavice, b) solární komín

1 přiváděný venkovní vzduch, 2 převáděný vzduch, 3 odváděný vzduch, 4 odpadní vzduch, 5 aktivní prvek nuceného větrání (ventilátor), 6 samoregulační vyústka se servopohonem, 7 potrubní síť, 8 samoodtahová hlavice, 9 účinek větru, 10 solární komín [21]



b)

**Semicentrální koncepce větrání ( Obrázek 11)**– je kombinace lokálního a centrálního větrání, kdy se snaží eliminovat negativní část u obou systému její kombinací. Obsahuje jednu centrální jednotku která obsahuje výměník, filtry, ohřívač, chladič a zvlhčovač, (dle potřeby úpravy vzduchu). V jednotlivých zónách máme potom decentrální jednotky, které obsahuje ventilátory, ohřívač, chladič a zvlhčovač, (dle potřeby úpravy vzduchu).



**Obrázek 11-** Schéma semicentrálního větrání [22]

### A.1.6. Příklad rekonstrukce

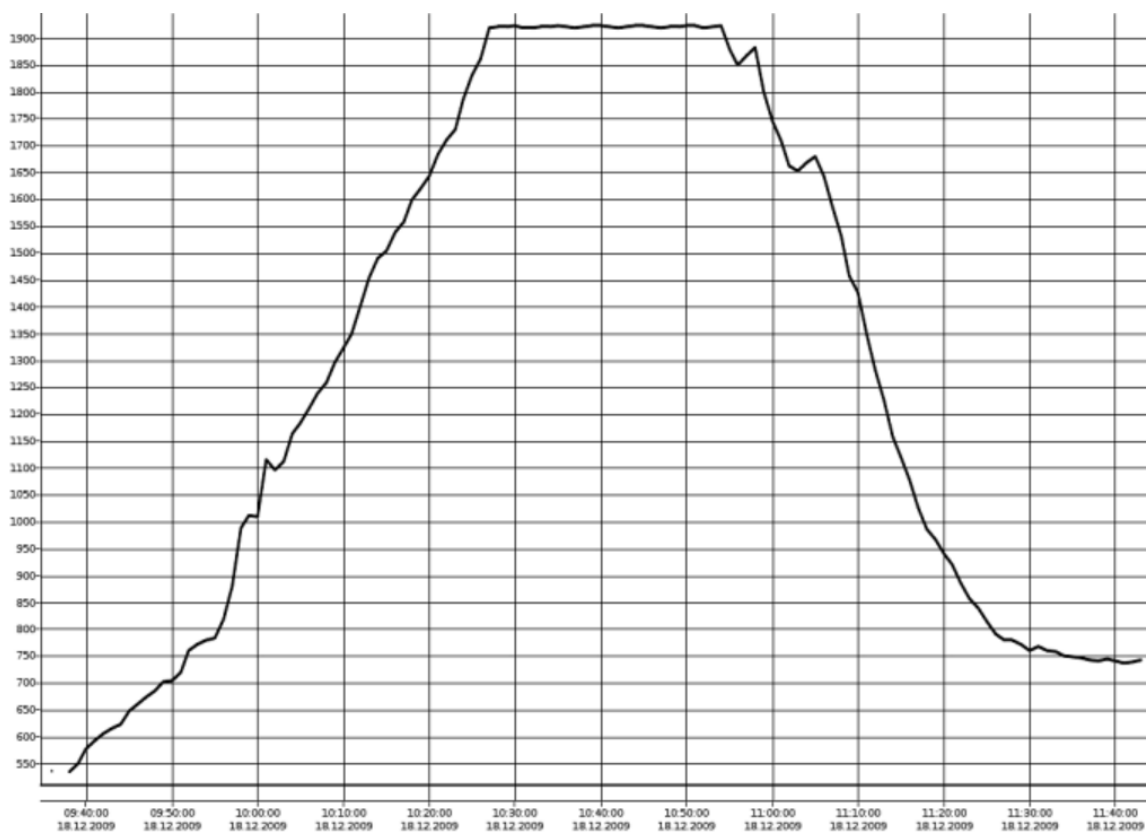
Jako příklad uvádím rekonstrukci školní budovy ZŠ Slivenec, kdy došlo k představě na nízkoenergetickou budovu. Z hlediska vzduchotechniky došlo k rekonstrukci stávající VZT. Stávající VZT byla umístěná v přízemí a sloužila k větrání kuchyně s jídelnou. Strojovna umístěná v suterénu. Při rekonstrukci došlo k rozšíření rozvodu výměně VZT. Přívod odvod na opačných stranách opatřeny uzavíracími klapkami ovládanými ze tříd. Vzduchotechnika slouží pouze v průběhu vyučování. Pokud je třída prázdná vzduchotechnika je vypnutá. Rozvody jsou přiznané.



**Obrázek 12-** Interiér, rozvody VZT [23]



**Obrázek 13-** Rozvody vzt [24]



**Graf 7-** Koncentrace CO2 po rekonstrukci [25]

### A.1.7. Závěr

Závěrem mé teoretické částí bych chtěl doplnit, že vzduchotechnika ve školství je potřebná jak z důvodu soustředěnosti žáku a dopad CO<sub>2</sub>, které jsou prokázány v se studií (grafy které jsou doložené i v této práci), tak různých částic prach a nečistot v ovzduší. U dětí poté mohou vznikat alergie, nebo různé onemocnění.

Jak doložili i některé vyučující, které měli možnost učit v učebně, kde byla použita vzduchotechnika, že děti jsou soustředěnější. Samozřejmě je i menší únava učitele díky čerstvému vzduchu.

Možnosti použití systému je několik, jak bylo popsáno v předchozích kapitolách. Každá má své výhody i nevýhody a každý systém své využití.

Jako největší nevýhodu, bych viděl velkou počáteční investici, protože větrací systémy jsou drahé a návratnost delší, ale i přesto si myslím, že se jedná o dobrou investici.



## **B. VÝPOČTOVÁ ČÁST**

## B.1. ANALÝZA OBJEKTU

### B.1.1. Popis objektu

Jedná se o tří podlažní budovu určenou ke školní aktivitě. Předpokládaná doba pobytu je mezi 7:00 až 18:00. Navrhujeme vzduchotechnické zařízení pro zlepšení vnitřního mikroklimatu. Budova má neotevratelné okna. Strojovna umístěná ve druhém podlaží vyhovuje šíření akustického hluku do prostředí.

Budova se nachází v ostravském kraji- Kravína.

### B.1.2. Popis interiéru

V interiéru se nachází učebny s kanceláří (vč. kanceláře ředitele) a hygienické zařízení. Z tohoto důvodu jsme volili zařízení, kde jedno slouží pro rekuperaci kanceláří a učeben v rovnotlakém systému. Druhé zařízení pro chodby a hygienické zařízení rovněž v rovnotlakém systému. Třetí zařízení je multisplit, který slouží pro chlazení kanceláře ředitele a sborovny.

Výkresy rozdělení budov do jednotlivých zón je v příloze

- č 001 – Rozdělení budovy do zón 1.NP
- č 002 – Rozdělení budovy do zón 2.NP
- č 003 - Rozdělení budovy do zón 3.NP

## B.2. TEPELNÁ BILANCE OBJEKTU

### B.2.1. Součinitel prostupu tepla

Tepelný odpor pro jednotlivé vrstvy konstrukce:

$$R = \sum d_j / \lambda_j \quad [\text{m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}]$$

d .....Tloušťka konstrukce [m]

$\lambda$  .....součinitel tepelné vodivosti [W/m\*K]

$$R_T = R_{SE} + R + R_{SI}$$

$R_{SE}$  .....odpor při prostupu tepla na vnější straně [m<sup>2</sup>\*K/W]

$R_{SI}$  .....odpor při prostupu tepla na vnitřní straně [m<sup>2</sup>\*K/W]

$$U = 1/R_T \quad [\text{W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}]$$

**Obvodová stěna**

materiál	tloušťka	tepelná vodivost	tepelný odpor	popis
	m		$\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$	
omítka	0,015	0,2	0,08	štuková supertherm
stěna	0,375	0,15	2,50	YTONG P4-500
izolace	0,1	0,039	2,56	styrotrtade eps 70f
omítka	0,015	0,88	0,02	Minerální omítka Weber
R			5,16	$\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$
Rt			5,33	$\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$
<b>U</b>			<b>0,19</b>	$\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$

**Sloup**

materiál	tloušťka	tepelná vodivost	tepelný odpor	popis
	m		$\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$	
omítka	0,015	0,2	0,08	štuková supertherm
sloup	0,6	1,43	0,42	železobeton (hustota 2300)
omítka	0,015	0,2	0,08	štuková supertherm
R			0,57	$\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$
Rt			0,83	$\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$
<b>U</b>			<b>1,21</b>	$\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$

**Podlaha m.č 214**

materiál	tloušťka	tepelná vodivost	tepelný odpor	popis
	m		$\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$	
PVC	0,005	0,16	0,03	
cementový potěr	0,05	1,16	0,04	
minerální vlna	0,003	0,056	0,05	
železobeton	0,15	1,43	0,10	
R			0,23	$\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$
Rt			0,57	$\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$
<b>U</b>			<b>1,75</b>	$\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$

### B.2.2. Výpočet tepelných ztrát

#### místnost 211.

tepelné ztráty venkovního prostředí							
Č.k	POPIS	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k * U_{kc} * e_k$
		$m^2$	$W * m^{-2} * K^{-1}$	$W * m^{-2} * K^{-1}$	$W * m^{-2} * K^{-1}$		W/K
SO1	Venkovní stěna	4,62	0,19	0,05	0,24	1	1,11
SO02	Sloup	1,18	1,21	0,05	1,26	1	1,49
OZ1	Okno	5,98	1,1	0,3	1,4	1	8,37
celková měrná ztráta						Ht (W/K)	10,97

celková měrná ztráta prostupem	$H_t$ (W/K)	10,97
--------------------------------	-------------	-------

interiér	exteriér	i-e	$H_t$ (W/K)
22	-15	37	10,97

<b>návrhová ztráta prostupem (W)</b>	<b>405,80</b>
--------------------------------------	---------------

#### místnost 214

Č.K	POPIS	$A_k$	$U_k$	$\Delta U$	$U_{kc}$	$e_k$	$A_k * U_{kc} * e_k$
		$m^2$	$W * m^{-2} * K^{-1}$	$W * m^{-2} * K^{-1}$	$W * m^{-2} * K^{-1}$		W/K
SO1	Venkovní stěna	18,47	0,19	0,05	0,24	1	4,43
SO2	Sloup	3,53	1,21	0,05	1,26	1	4,45
OZ1	Okno	23,92	1,1	0,1	1,2	1	28,70
celková měrná ztráta						$H_t$ (W/K)	37,58

tepelné ztráty do prostoru na jinou teplotu					
Č.K	POPIS	$A_k$	$U_k$	$f$	$A_k * U_k * f_{iej}$
		$m^2$	$W * m^{-2} * K^{-1}$		W/K
S1	podlaha	20,1	1,75	0,1429	5,03
celková měrná ztráta				$H_t$ (W/K)	5,03

celková měrná ztráta prostupem	$H_t$ (W/K)	42,61
--------------------------------	-------------	-------

interiér	exteriér	i-e	$H_t$ (W/K)
22	-15	37	42,61

<b>návrhová ztráta prostupem (W)</b>	<b>1576,61</b>
--------------------------------------	----------------

### B.2.3. Výpočet tepelných zátěží

Místnost 211 pro 21. červenec										
	čas	9	10	11	12	13	14	15	16	17
jihovýchodní	$I=A \cdot I$	3055,78	3025,9	2613,26	1889,68	1106	777	700	598	466,44

Místnost 214 pro 21. červenec										
	čas	9	10	11	12	13	14	15	16	17
jihovýchodní	$I=A \cdot I$	12223,12	12104	10453,04	7558,72	4425	3110	2799	2392	1865,76

Maximální hodnota zátěže je pro m.č. 211 a pro m.č. 214 v 10 hod

#### Teplený zisk okny

Azimut stěny 135 °  
 azimut slunce 131 °  
 rozdíl 4 °

Vodorovný stín e1 0,035  
 Svislý stín e2 0,64  
 Výška zasklení la 2,2  
 Šířka zasklení lb 2,4 m  
 Odstup od svislé stínící přepážky f 0,05 m  
 Odstup od vodorovné stínící pře. g 0,05 m  
 Hloubka okna c 0,5 m  
 Hloubka okna d 0,5 m

Osluněná část okna  $Sos = [la - (e1-f)] \cdot [lb-(e2-g)] = 4,006 \text{ m}^2$

Stínící součinitel s 0,5 (Dvojté sklo+ vnitřní žaluzie)  
 Korekce na čistu atmosféry co 0,85 (Pro městskou a průmyslovou oblast)  
 Celková intenzita radiace lo 511  
 Intenzita difuzní radiace lodif 117

Teplený zisk slun. rad.  $Qor = [Sos \cdot lo \cdot co + (So - Sos) \cdot lodif] \cdot s = 985,5 \text{ W}$

Teplota interieru ti 22 °C  
 Teplota vnějšího vzduchu te 24,8 °C

Tepelné zisky oken konvencí  $Qok = Sok \cdot Uo \cdot (te - ti) = 18,42 \text{ W}$

<b>Celková tep. zátěž okny m.č 211</b>	<b>Qo</b>	<b>1004 W</b>
--	-----------	---------------

Pro m.č. 214

Tepelný zisk slun. rad.  $Q_{or}=[S_{os} * I_o * c_o + (S_o - S_{os}) * I_{odif}] * s =$  2035 W

Tepelné zisky oken konvencí  $Q_{ok} = S_{ok} * U_o * (t_e - t_i) =$  73,67 W

<b>Celková tep. zátěž okny m.č 214</b>	<b>Qo</b>	<b>2109 W</b>
--	-----------	---------------

**Teplený zisk okny**

Azimut stěny 135 °

azimut slunce 131 °

rozdíl 4 °

Vodorovný stín e1 0,035

Svislý stín e2 0,64

Výška zasklení la 2,2

Šířka zasklení lb 2,4 m

Odstup od svislé stínící přepážky f 0,05 m

Odstup od vodorovné stínící pře. g 0,05 m

Hloubka okna c 0,5 m

Hloubka okna d 0,5 m

Osluněná část okna  $S_{os} = [l_a - (e_1 - f)] * [l_b - (e_2 - g)] =$  4,006 m<sup>2</sup>

Stínící součinitel s 0,5 (Dvojitě sklo+ vnitřní žaluzie)

Korekce na čistu atmosféry co 0,85 (Pro městskou a průmyslovou oblast)

Celková intenzita radiace lo 511

Intenzita difuzní radiace lodif 117

Tepelný zisk slun. rad.  $Q_{or}=[S_{os} * I_o * c_o + (S_o - S_{os}) * I_{odif}] * s =$  985,5 W

Teplota interiéru ti 22 °C

Teplota vnějšího vzduchu te 24,8 °C

Tepelné zisky oken konvencí  $Q_{ok} = S_{ok} * U_o * (t_e - t_i) =$  18,42 W

<b>Celková tep. zátěž okny m.č 211</b>	<b>Qo</b>	<b>1004 W</b>
--	-----------	---------------

Pro m.č. 214

Tepelný zisk slun. rad.  $Q_{or}=[S_{os} * I_o * c_o + (S_o - S_{os}) * I_{odif}] * s =$  2035 W

Tepelné zisky oken konvencí  $Q_{ok} = S_{ok} * U_o * (t_e - t_i) =$  73,67 W

<b>Celková tep. zátěž okny m.č 214</b>	<b>Qo</b>	<b>2109 W</b>
--	-----------	---------------

### **Zátěž od konstrukce**

Tloušťka od 0,08 až 0,45m

Pro m.č. 211

$Q_s = U_s \cdot S \cdot [(trm - ti) + m \cdot (tr - trm)] =$	5,14	W	
plocha stěny	S	4,62	m <sup>2</sup>
Průměrná rovnocenná teplota	trm	23	°C
Součinitel zmenšení tepl. kolísání	m	0,20	
Rovnocenná sluneční teplota	tr	47,4	°C
Fázové posunutí		11,7	h

sloup

$Q_s = U_s \cdot S \cdot [(trm - ti) + m \cdot (tr - trm)] =$	0,15	W	
plocha stěny	S	1,18	m <sup>2</sup>
Průměrná rovnocenná teplota	trm	23	°C
Součinitel zmenšení tepl. kolísání	m	0,05	
Rovnocenná sluneční teplota	tr	16,2	°C
Fázové posunutí		18,7	h

<b>Celkově</b>	<b>Qs</b>	<b>5,28</b>	<b>W</b>
----------------	-----------	-------------	----------

Pro m.č. 214

$Q_s = U_s \cdot S \cdot [(trm - ti) + m \cdot (tr - trm)] =$	20,54	W	
plocha stěny	S	18,47	m <sup>2</sup>
Průměrná rovnocenná teplota	trm	23	°C
Součinitel zmenšení tepl. kolísání	m	0,20	
Rovnocenná sluneční teplota	tr	47,4	°C
Fázové posunutí	ψ	11,7	h

sloup

$Q_s = U_s \cdot S \cdot [(trm - ti) + m \cdot (tr - trm)] =$	0,44	W	
plocha stěny	S	3,53	m <sup>2</sup>
Průměrná rovnocenná teplota	trm	23	°C
Součinitel zmenšení tepl. kolísání	m	0,05	
Rovnocenná sluneční teplota	tr	16,2	°C
Fázové posunutí	ψ	18,7	h

<b>Celkově</b>	<b>Qs</b>	<b>20,98</b>	<b>W</b>
----------------	-----------	--------------	----------

### **Produkce tepla od lidí**

Pro m.č. 211

$$Q=n*6,2*(36-t_i)=86,8$$

W

Počet osob

n

20

Pro m.č. 214

$$Q=n*6,2*(36-t_i)=1736$$

W

Počet osob

n

20

### **Tepelná produkce svítidel**

- Zanedbáváme

### **Vodní zisky**

Pro m.č. 211

$$Q=n*m=70 \quad \text{g/h}$$

Produkce vodní páry na jednu osobu

m

70

Počet osob

n

1

Pro m.č. 214

$$Q=n*m=1400 \quad \text{g/h}$$

Produkce vodní páry na jednu osobu

m

70

Počet osob

n

20

**Pro m.č. 211**

<b>celková tepelná zátěž</b>	<b>1096</b>	<b>[W]</b>
------------------------------	-------------	------------

<b>celková tepelná ztráta</b>	<b>406</b>	<b>[W]</b>
-------------------------------	------------	------------

W

**Pro m.č. 214**

<b>celková tepelná zátěž</b>	<b>3866</b>	<b>[W]</b>
------------------------------	-------------	------------

<b>celková tepelná ztráta</b>	<b>1577</b>	<b>[W]</b>
-------------------------------	-------------	------------

W



Tepelný zisk z VZT jednotky (přivádíme 22 °C):

m.č 211

$$Q_{ZV} = V \cdot c \cdot \varphi \cdot (26-22) = 30/3600 \cdot 1010 \cdot 1,2 \cdot (26-22) = 41 \text{ W}$$

m.č 214

$$Q_{ZV} = V \cdot c \cdot \varphi \cdot (26-22) = 600/300 \cdot 1010 \cdot 1,2 \cdot (26-22) = 808 \text{ W}$$

Po odečtení tepelných zisku VZT jednotky ze zátěže získáváme hodnoty, které je potřeba pokrýt klimatizační jednotkou ( Multisplit) popsána v kapitole **Návrh klimatizace**

**Pro m.č. 211**

celková tepelná zátěž nutná pokrýt klimatizací	1055 [W]
--	----------

**Pro m.č. 214**

celková tepelná zátěž nutná pokrýt klimatizací	3058 [W]
--	----------

### **B.3. PRŮTOK VZDUCHU A TLAKOVÉ POMĚRY**

#### **B.3.1. Výpočet potřeby vzduchu pro jednotlivé místnosti**

Přívod a odvod vzduchu řešíme pomocí dvou jednotek umístěných ve strojovně v 2. NP. Jednotka pro větrání kanceláří a tříd dále pouze zař. 1. Jednotka pro větrání chodeb a hygienického zařízení- zař. 2. Jedná se o rovnotlaký systém- množství přiváděného vzduchu je rovno množství odváděného vzduchu. V tabulce je množství přiváděného a odváděného vzduchu na jednotlivé místnosti. Pro ZTI volíme 25 m<sup>3</sup>/h (pisoár), 150 m<sup>3</sup>/h (sprchu), 50 m<sup>3</sup>/h (záchod) a 30 m<sup>3</sup>/h (umyvadlo). Pro ostatní místnosti 25 m<sup>3</sup>/h na žáka a 30 m<sup>3</sup>/h na učitele. Dle tabulky z přílohy č. 4 k vyhlášce č. 108/2001 Sb.

Škola Karvína										Vzduchové parametry				Č. zar	
č.m	Účel místnosti	Plocha	s.v.	Objem	Požad. výměna	Požadavky	Split	Vzduchové parametry				Teplota přivodu zima max °C	Přivod	Odvod	
		m <sup>2</sup>	m	m <sup>3</sup>	x/h			Výměna x/h	Požad. vzd m <sup>3</sup> /h	Přivod. vzd m <sup>3</sup> /h	Odvod vzd m <sup>3</sup> /h				Tlakové pomery %
1.NP															
1.1	Chodba	13,33	3,10	41,32	3,0										
1.2	Předstř WC	3,69	3,10	11,44					6,3	124	260	0	100		2
1.3	WC muži	2,79	3,10	8,65		Die ZTI			11,6	100	0	100	-100		2
1.4	Umývárna	1,71	3,10	5,30		Die ZTI			5,7	30	0	30	-100		2
1.5	Umývárna	3,18	3,10	9,86		Die ZTI			3,0	30	0	30	-100		2
1.6	WC ženy	4,20	3,10	13,02		Die ZTI			7,7	100	0	100	-100		2
1.7	Podschodišťový prostor	14,55	3,10	45,11											
1.8	Chodba	18,53	3,10	57,44	3,0				3,5	172	200	200	0		2
1.9	Chodba	19,40	3,10	60,14	3,0				3,3	180	200	200	0		2
1.10	Chodba	41,44	3,10	128,46	3,0				3,1	385	400	400	0		2
1.11	Školník	17,15	3,10	53,17		Die počtu osob 30m3/h, 20s.			0,6	30	30	30	0		1
1.12	Učebna-kuchyň	60,00	3,10	186,00		Die počtu osob 25m3/h, 20os.			2,7	500	500	500	0		1
1.13	Učebna	55,25	3,10	171,28		Die počtu osob 25m3/h, 19os.			2,9	475	500	500	0		1
1.14	Kabinet	18,42	3,10	57,10		Die počtu osob 30m3/h, 20s.			1,1	60	60	60	0		1
1.15	Sklad učebnic	21,91	3,10	67,92											
1.16	Dílna- Školník	37,47	3,10	116,16	3,0				3,0	348	350	350	0		1
1.17	Učebna- dílna	74,30	3,10	230,33		Die počtu osob 25m3/h, 26os.			2,8	650	650	650	0		1
1.18	Sklad	11,51	3,10	35,68											
2.NP															
2.1	WC muži	2,79	3,10	8,65		Die ZTI			11,6	100	0	100	-100		2
2.2	Umývárna	1,71	3,10	5,30		Die ZTI			5,7	30	0	30	-100		2
2.3	Umývárna	3,18	3,10	9,86		Die ZTI			3,0	30	0	30	-100		2
2.4	WC ženy	4,26	3,10	13,21		Die ZTI			7,6	100	0	100	-100		2
2.5	Předstř WC	3,91	3,10	12,11											
2.6	Schodiště	13,33	3,10	41,32	3,0				6,3	124	260	0	100		2
2.7	Chodba	81,18	3,10	251,66	3,0				3,0	755	760	760	0		2
2.8	Spisovna	5,10	3,10	15,81											
2.9	Výchovný poradce	17,15	3,10	53,15		Die počtu osob 30m3/h, 10s.			0,6	30	30	30	0		1

Škola Karvína															Vzduchové parametry						Č. zar	
č.m	Účel místnosti	Plocha	s.v.	Objem	Požad. výměna	Požadavky	Split	Výměna					Tlakové poměry	Teplota přivodu vodu leto min °C	Teplota přivodu zima max °C	Přivod	Odvod					
		m <sup>2</sup>	m	m <sup>3</sup>	x/h			W	W	W	W	W										
2.10	Ekonomka	18,27	3,10	56,64		Die počtu osob 30m3/h, 1os.		0,5	30	30	30	0			1	1						
2.11	Ředitel	18,27	3,10	56,64		Die počtu osob 30m3/h, 1os. Klimatizace	1,83	0,5	30	30	30	0			1	1						
2.12	Sekretariát	18,27	3,10	56,64		Die počtu osob 30m3/h, 2os.		1,1	60	60	60	0			1	1						
2.13	Zástupce ředitele	19,22	3,10	59,57		Die počtu osob 30m3/h, 1os.		0,5	30	30	30	0			1	1						
2.14	Sborovna	74,30	3,10	230,31		Die počtu osob 30m3/h, 20os. Klimatizace	3,83	2,6	600	600	600	0			1	1						
2.15	Kabinet	20,64	3,10	63,98		Die počtu osob 30m3/h, 2os.		0,9	60	60	60	0			1	1						
2.16	Kabinet	17,15	3,10	53,15		Die počtu osob 30m3/h, 2os.		1,1	60	60	60	0			1	1						
2.17	Kabinet	18,27	3,10	56,64		Die počtu osob 30m3/h, 2os.		1,1	60	60	60	0			1	1						
2.18	Kabinet	18,27	3,10	56,64		Die počtu osob 30m3/h, 2os.		1,1	60	60	60	0			1	1						
2.19	Strojovna	50,73	3,80	192,77	1,0			1,0	193	200	200	0			2	2						
3.NP																						
3.1	WC muži	2,79	3,10	8,65		Die ZTI		11,6	100	0	100	-100				2						
3.2	Umývárna	1,71	3,10	5,30		Die ZTI		5,7	30	0	30	-100				2						
3.3	Umývárna	3,18	3,10	9,86		Die ZTI		3,0	30	0	30	-100				2						
3.4	WC ženy	4,26	3,10	13,21		Die ZTI		7,6	100	0	100	-100				2						
3.5	Předsíň WC	3,91	3,10	12,11																		
3.6	Schodiště	13,33	3,10	41,32	3,0			6,3	124	260	0	100			2							
3.7	Sklad	5,10	3,10	15,81																		
3.8	Chodba	72,80	3,10	225,68	3,0			3,1	677	700	700	0			2	2						
3.9	Účebna	74,30	3,10	230,33		Die počtu osob 25m3/h, 26os.		2,8	650	650	650	0			1	1						
3.10	Kabinet	19,40	3,10	60,14		Die počtu osob 30m3/h, 2os.		1,0	60	60	60	0			1	1						
3.11	Účebna	74,30	3,10	230,33		Die počtu osob 25m3/h, 26os.		2,8	650	650	650	0			1	1						

Škola Karvína						Požadavky	Split	Vzduchové parametry						Č. zar	
č.m	Účel místnosti	Plocha m <sup>2</sup>	s.v. m	Objem m <sup>3</sup>	Požad. výměna x/h			Výměna x/h	Požad. vzd m3/h	Privod. vzd m3/h	Odvod vzd m3/h	Tlakové pomery %	Teplota přivodu vodu leto min °C	Teplota přivodu zima max °C	Privod
3.12	Kabinet	38,40	3,10	119,04		Dle počtu osob 30m3/h, 3os.	0,8	90	90	90	0			1	1
3.13	Učebna	74,30	3,10	230,33		Dle počtu osob 25m3/h, 26os.	2,8	650	650	650	0			1	1
3.14	Sklad	17,36	3,10	53,82											
Zař.č.1 Větrání kanceláří a tříd															
Zař.č.2 Větrání chodeb a hyg. Zař.									5210	5210		22,00	22,00		
Zař.č.3 Klimatizace									3240	3240		22,00	22,00		
							5,66								

## B.4. DISTRIBUCE VZDUCHU

### B.4.1. Distribuce vzduchu pro zařízení 1

Pro distribuci vzduchu využíváme komfortní dvouřadé a jednořadé vyústky. Volím z důvodu malých průtoků a estetičnosti. Využíváme částečně snížený podhled u vstupu do místností. Vzduch přivádíme, z boku sníženého podhledu slouží nám k tomu dvouřadá vyústka. Pro odvod zespod slouží jednořadá vyústka.

DISTRIBUČNÍ PRVEK PRO PŘÍVOD VZDUCHU										
č.m	název	přívod	počet prvků	rozměr	objemový průtok	Volná plocha	vzdálenost mezi mřížky	Rychlost ve volné ploše	tlaková zt.	akustický výkon
		m3/h		mm	m3/h	m2	B > Bmin	m/s	Pa	dB (A)
1NP										
1.11	Školník	30	1	200x100	30	0,009		< 1,5		< 25
1.12	Učebna- Kuchyň	500	2	600x100	250	0,030	5>0,75	2,5	2,3	< 25
1.13	Učebna	500	2	600x100	250	0,030	5>0,75	2,5	2,3	< 25
1.14	Kabinet	60	1	200x100	60	0,009		< 1,5		< 25
1.16	Dílna- školník	350	1	800x100	350	0,041		2,4	2	< 25
1.17	Učebna- dílna	650	3	500x100	217	0,025	2,2>0,75	2,5	2	< 25
2NP										
2.09	Výchovný poradce	30	1	200x100	30	0,009		< 1,5		< 25
2.10	Ekonomka	30	1	200x100	30	0,009		< 1,5		< 25
2.11	Ředitel	30	1	200x100	30	0,009		< 1,5		< 25
2.12	Sekretariát	60	1	200x100	60	0,009		< 1,5		< 25
2.13	Zástupce ředitele	30	1	200x100	30	0,009		< 1,5		< 25
2.14	Sborovna	600	3	500x100	200	0,25	4,5>0,75	2,5	2	< 25
2.15	Kabinet	60	1	200x100	60	0,009		< 1,5		< 25
2.16	Kabinet	60	1	200x100	60	0,009		< 1,5		< 25
2.17	Kabinet	60	1	200x100	60	0,009		< 1,5		< 25
2.18	Kabinet	60	1	200x100	60	0,009		< 1,5		< 25
3NP										
3.09	Učebna	650	3	500x100	217	0,025	4,5>0,75	2,5	2	< 25
3.10	Kabinet	60	1	200x100	60	0,009		< 1,5		< 25
3.11	Učebna	650	3	500x100	217	0,025	4,5>0,75	2,5	2	< 25
3.12	Kabinet	90	1	200x100	90	0,009		< 1,5		< 25
3.13	Učebna	650	3	500x100	217	0,025	4,5>0,75	2,5	2,1	< 25

DISTRIBUČNÍ PRVEK PRO ODVOD VZDUCHU										
č.m	název	přívod	počet prvků	velikost	objemový průtok	Volná plocha	vzdálenost mezi mřížky	Rychlost ve volné ploše	tlaková zt.	akustický vý- kon
		m³/h		mm	m³/h	m²	B > Bmin	m/s	Pa	dB(A)
1NP										
1.11	Školník	30	1	200x100	30	0,012		< 1,5		< 25
1.12	Učebna- Ku- chyň	500	2	400x100	250	0,025		2,4	2,56	< 25
1.13	Učebna	500	2	400x100	250	0,025		2,4	2,56	< 25
1.14	Kabinet	60	1	200x100	60	0,012		< 1,5		< 25
1.16	Dílna- školník	350	1	600x100	350	0,038		2,2	2,24	< 25
1.17	Učebna- dílna	650	2	500x100	325	0,031		2,5	3,2	< 25
2NP										
2.09	Výchovný po- radce	30	1	200x100	30	0,012		< 1,5		< 25
2.10	Ekonomka	30	1	200x100	30	0,012		< 1,5		< 25
2.11	Ředitel	30	1	200x100	30	0,012		< 1,5		< 25
2.12	Sekretariát	60	1	200x100	60	0,012		< 1,5		< 25
2.13	Zástupce ředi- tele	30	1	200x100	30	0,012		< 1,5		< 25
2.14	Sborovna	600	2	500x100	300	0,031		2,4	2,5	< 25
2.15	Kabinet	60	1	200x100	60	0,012		< 1,5		< 25
2.16	Kabinet	60	1	200x100	60	0,012		< 1,5		< 25
2.17	Kabinet	60	1	200x100	60	0,012		< 1,5		< 25
2.18	Kabinet	60	1	200x100	60	0,012		< 1,5		< 25
3NP										
3.09	Učebna	650	2	500x100	325	0,031		2,5	3,2	< 25
3.10	Kabinet	60	1	200x100	60	0,012		< 1,5		< 25
3.11	Učebna	650	2	500x100	325	0,031		2,5	3,2	< 25
3.12	Kabinet	90	1	200x100	90	0,012		< 1,5		< 25
3.13	Učebna	650	2	500x100	325	0,031		2,5	3,2	< 25

#### **Výpočet distribučního prvku pro m.č 3.13**

Parametry

Vzdálenost od stropu 0,4m

Průtok 217m<sup>3</sup>/h

Vzdálenost mezi mříž. 4,5m

Typ mřížky 500x100= 0,025m<sup>2</sup>

Dosah proudu vzduchu l= 5m

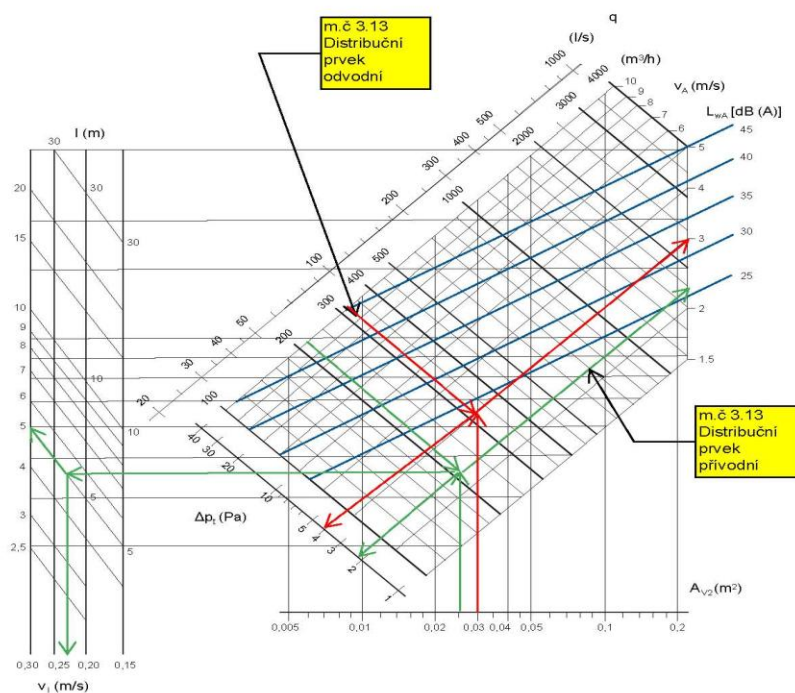
## Přívod

$v_a$	2,5m/s	-	rychlost ve volné ploše
	$0,23 \times 0,15 =$		
$v_l$	0,35m/s	-	maximální rychlost v místě pobytu
$L_{wa}$	<25dB (A)	-	hladina akustického výkonu
$p_t$	2 Pa	-	tlaková ztráta
$B_{min}$	$5 \times 0,15 = 0,75m$	-	minimální vzdálenost
<b>Odvod</b>			
$v_a$	$3,1 \times 0,8 = 2,5$		
$p_t$	$4 \times 0,8 = 3,2$ Pa		
$L_{wa}$	<25dB (A)		

## Mřížky a výústky



### NOVA-A



Graf 1: Uvedený graf platí pro přívod vzduchu, dvouřadou mřížku, nastavení lamel přímé, při  $\Delta t_0 = 0^\circ\text{C}$  a horizontálním směru proudění s vlivem stropu při  $H = 0,2$  m

## Symbole

A ...šířka místnosti (m)	$L_{wa}$ ...hladina akustického výkonu [dB(A)]
B ...délka místnosti (m)	$\Delta p_t$ ...tlaková ztráta (Pa)
H ...vzdálenost od stropu (m)	$\Delta t_0$ ...teplotní rozdíl přiváděného vzduchu a vzduchu okolí ( $^\circ\text{C}$ )
L ...dosah proudu vzduchu (m)	$\Delta t_l$ ...teplotní rozdíl vzduchu okolí ve vzdálenosti l a vzduchu okolí ( $^\circ\text{C}$ )
q ...průtok přiváděného vzduchu ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	$C_0$ ...korekční koeficient pro divergentní nastavení úhlu lamel
$q_l$ ...průtok vzduchu ve vzdálenosti l ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	
$v_l$ ...maximální rychlost v místě pobytu (m/s)	
$v_a$ ...rychlost ve volné ploše (m/s)	
$A_{v2}$ ...volná plocha pro dvouřadou mřížku ( $\text{m}^2$ )	



### **B.4.2. Distribuce vzduchu pro zařízení 2**

Zařízení 2 slouží pro přívod a odvod vzduchu z chodby a hygienických zařízení. V hygienickém zařízení standardně volíme talířové ventily. Na chodbě z důvodu malých průtoků volíme talířové ventily také.

Talířové ventily přívodní i odvodní jsou napojeny pomocí ohebné hadice SONOFLEX MO se zvukovou izolací tloušťky 25mm, parozábrana- zpevněný laminát.

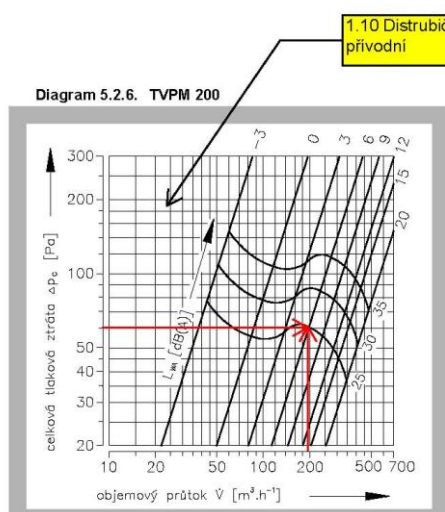
Talířový ventil je možné regulovat nastavením polohy "s". Ventily jsou navrženy převážně do polohy kolem  $s = 0$  mm.

DISTRIBUČNÍ PRVEK PRO PŘÍVOD VZDUCHU								
č.m	název	přívod	počet prvků	rozměr	objemový průtok	tlaková zt.	akustický výkon	vzdálenost od nulové polohy
		m <sup>3</sup> /h		mm	m <sup>3</sup> /h	Pa	dB(A)	mm
1NP								
1.1	Chodba	260	2	ϕ 160	130	65	28	0
1.8	Chodba	200	1	ϕ 200	200	60	25	6
1.9	Chodba	200	1	ϕ 200	200	60	25	6
1.10	Chodba	400	2	ϕ 200	200	60	25	6
2NP								
2.6	Schodiště	260	2	ϕ 160	130	65	28	0
2.7	Chodba	760	4	ϕ 200	190	50	< 25	6
2.19	Strojovna	200	1	500x100	200	2	< 25	
3NP								
3.6	Schodiště	260	2	ϕ 160	130	65	28	0
3.8	Chodba	700	4	ϕ 200	175	45	< 25	6
DISTRIBUČNÍ PRVEK PRO ODVOD VZDUCHU								
č.m	název	přívod	počet prvků	velikost	objemový průtok	tlaková zt.	akustický výkon	vzdálenost od nulové polohy
		m <sup>3</sup> /h		mm	m <sup>3</sup> /h	Pa	dB(A)	mm
1NP								
1.3	WC muži	100	2	ϕ 100	50	59	< 25	0
1.4	Umývárna	30	1	ϕ 100	30	58	< 25	-5
1.5	Umývárna	30	1	ϕ 100	30	58	< 25	-5
1.6	WC ženy	100	2	ϕ 100	50	59	< 25	0
1.8	Chodba	200	1	ϕ 200	200	40	< 25	0
1.9	Chodba	200	1	ϕ 200	200	40	< 25	0
1.10	Chodba	400	2	f 200	200	40	< 25	0
2NP								
2.1	WC muži	100	2	ϕ 100	50	59	< 25	0
2.2	Umývárna	30	1	ϕ 100	30	58	< 25	-5
2.3	Umývárna	30	1	ϕ 100	30	58	< 25	-5
2.4	WC ženy	100	2	ϕ 100	50	59	< 25	0
2.7	Chodba	760	4	ϕ 200	190	39	< 25	0
2.19	Strojovna	200	1	500x100	200	2	< 25	
3NP								
3.1	WC muži	100,0	2	ϕ 100	50	59	< 25	0
3.2	Umývárna	30,0	1	ϕ 100	30	58	< 25	-5
3.3	Umývárna	30,0	1	ϕ 100	30	58	< 25	-5
3.4	WC ženy	100	2	ϕ 100	50	59	< 25	0
3.8	Chodba	700	4	ϕ 200	175	40	< 25	-5

-Tlaková ztráta v ohybných hadicích pro napojení talířových ventilů

-Volíme ohebné hadice typu SONOFLEX MO

Velikost	Průtok	Tlaková zt.
mm	m <sup>3</sup> /h	Pa
φ 100	50	0,7
	30	0,5
φ 160	130	0,25
φ 200	175	0,15
	200	0,35



1.10 Distribuční prvek  
přívodní

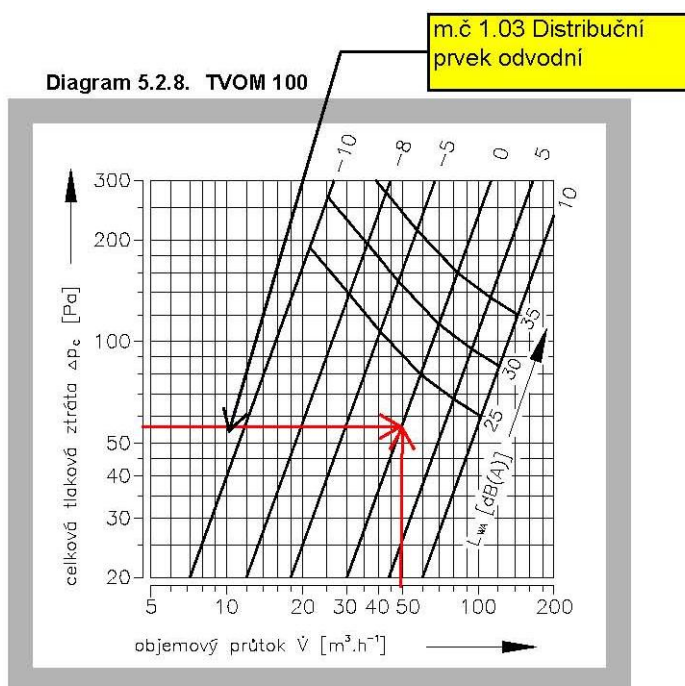
Základní parametry:

$V$  [m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>] Objemový průtok  
vzduchu pro jeden ventil

$S$  [mm] Vzdálenost nastave-  
ní talířového ventilu od nulové polohy

$p_c$  [Pa] Celková tlaková ztrá-  
ta

$L_{WA}$  [dB(A)] Hladina akustického  
výkonů

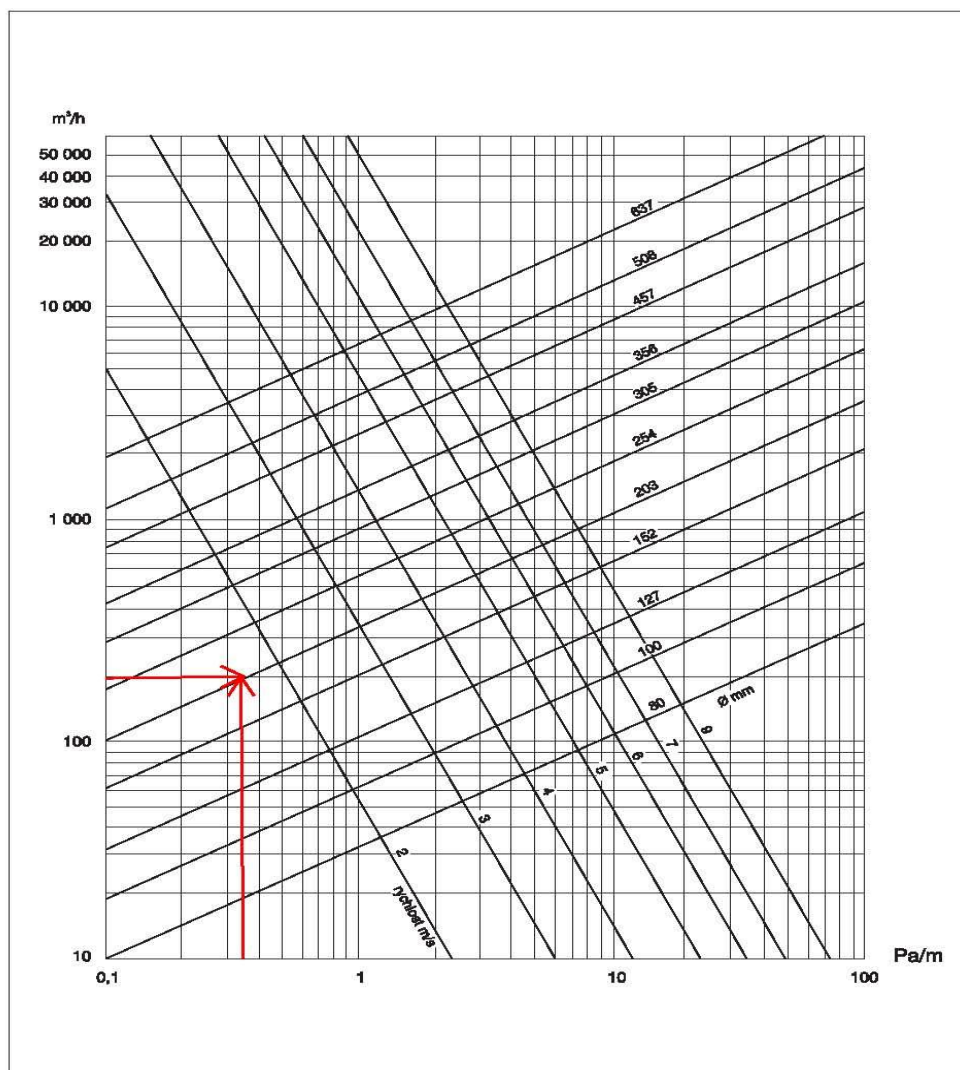


m.č 1.03 Distribuční  
prvek odvodní

Ohebná hadice tlaková ztráta dle grafu:

### Tlakové ztráty hadic ALUFLEX

tlakové ztráty jsou vztaženy na 1 m hadice, hodnoty jsou orientační, platí pro nataženou hadici



7<sup>3</sup>

: 241 00 10 10, fax: 241 00 10 90  
: 326 90 90 30, fax: 326 90 90 90

1181

## B.5. DIMENZOVÁNÍ POTRUBÍ A TLAKOVÉ ZTRÁTY

### B.5.1. Dimenzování potrubí pro zařízení 1

NÁVRH POTRUBÍ PRO ZAŘÍZENÍ 1 V 1NP  
PŘÍVODNÍ

Úsek	Průtok vzduchu v úseku		Návrhová rychlost vzduchu	Průtočná plocha potrubí	Minimální průměr průtočné plochy	Rozměr potrubí	Návrhový průměr průtočné plochy	Rychlost vzduchu	Měrná tlaková ztráta potrubí	Součert součinitelů vražených odporů	délka úseku	Tlaková ztráta místními odpory	Celková tlaková ztráta úseku
u	V (m <sup>3</sup> /h)	V (m <sup>3</sup> /s)	v' (m/s)	S (m <sup>2</sup> )	d' (m)	v x š (mm)	d (m)	v (m/s)	R (Pa/m)		L (m)	Z (Pa)	Z+R*L (Pa)
1	30	0,008	2,50	0,0033	0,0652	100x100	0,1	0,83	0,31	2,1	3	0,72	1,65
2	280	0,078	2,80	0,0278	0,1881	250x160	0,195	2,08	0,45	0,9	6	1,95	4,65
3	530	0,147	3,00	0,0491	0,2500	315x180	0,229	2,46	0,67	0,9	3,5	2,72	5,07
4	780	0,217	3,10	0,0699	0,2984	355x200	0,245	3,06	1	0,9	6,5	4,21	10,71
5	1030	0,286	3,20	0,0894	0,3375	400x225	0,288	3,18	1	0,6	2	3,03	5,03
6	1090	0,303	3,30	0,0918	0,3419	400x225	0,288	3,37	1	1,1	10	6,25	16,25
7	1440	0,400	3,40	0,1176	0,3871	450x250	0,321	3,56	0,67	0,9	3,5	5,70	8,05
8	1657	0,460	3,50	0,1315	0,4093	500x250	0,333	3,68	1	0,9	3,5	6,09	9,59
9	1874	0,521	3,50	0,1487	0,4353	560x250	0,346	3,70	1	0,9	5,5	6,16	11,66
10	2090	0,581	4,00	0,1451	0,4300	630x250	0,358	3,69	1	1,8	9	12,25	21,25
11	4190	1,164	4,00	0,2910	0,6088	710x400	0,512	4,10	0,67	1,1	3	9,25	11,26
12	5210	1,447	4,10	0,3530	0,4350	800x400	0,533	4,52	0,67	3	8	30,65	36,01
												Σ	141,18

**NÁVRH POTRUBÍ PRO ZAŘÍZENÍ 1 V 1NP**

**ODVODNÍ**

Úsek	Průtok vzduchu v úseku		Návrhová rychlost vzduchu	Průtočná plocha potrubí	Minimální průměr průtočné plochy	Rozměr potrubí	Návrhový průměr průtočné plochy	Rychlost vzduchu	Měrná tlaková ztráta potrubí	Součert součinitelů vražených odporů	délka úseku	Tlaková ztráta místními odpory	Celková tlaková ztráta úseku
u	V (m <sup>3</sup> /h)	V (m <sup>3</sup> /s)	v' (m/s)	S (m <sup>2</sup> )	d' (m)	v x š (mm)	d (m)	v (m/s)	R (Pa/m)		L (m)	Z (Pa)	Z+R*L (Pa)
1	30	0,008	2,50	0,0033	0,065	100x100	0,1	0,83	0,31	0,9	2,5	0,31	1,09
2	280	0,078	2,80	0,0278	0,188	250x160	0,195	2,08	0,45	0,9	6,5	1,95	4,87
3	530	0,147	2,90	0,0508	0,254	315x180	0,229	2,46	0,67	0,9	3,5	2,72	5,07
4	780	0,217	3,00	0,0722	0,303	355x200	0,245	3,06	1	0,9	6,5	4,21	10,71
5	1030	0,286	3,10	0,0923	0,343	400x225	0,288	3,18	1	0,6	2	3,03	5,03
6	1090	0,303	3,20	0,0946	0,347	400x225	0,288	3,37	1	0,9	8,5	5,11	13,61
7	1440	0,400	3,30	0,1212	0,393	450x250	0,321	3,56	0,67	0,9	4,5	5,70	8,72
8	1765	0,490	3,50	0,1401	0,422	560x250	0,346	3,50	1	0,9	6,5	5,51	12,01
9	2090	0,581	4,00	0,1451	0,430	630x250	0,358	3,69	1	1,2	9	8,17	17,17
10	4190	1,164	4,50	0,2586	0,574	710x400	0,512	4,10	0,67	1,1	3	9,25	11,26
11	5210	1,447	4,50	0,3216	0,640	800x400	0,533	4,52	0,67	3	8	30,65	36,01
												Σ	125,54

## B.5.2. Dimenzování potrubí pro zařízení 2

NÁVRH POTRUBÍ PRO ZAŘÍZENÍ 2 V 1NP  
PŘÍVODNÍ

Úsek	Průtok vzduchu v úseku		Návrhová rychlost vzduchu	Průtočná plocha potrubí	Minimální průměr průtočné plochy	Rozměr potrubí	Návrhový průměr průtočné plochy	Rychlost vzduchu	Měrná tlaková ztráta potrubí	Součert součinitelů vražených odporů	délka úseku	Tlaková ztráta místními odpory	Celková tlaková ztráta úseku
u	V (m <sup>3</sup> /h)	V (m <sup>3</sup> /s)	v' (m/s)	S (m <sup>2</sup> )	d' (m)	v x š (mm)	d (m)	v (m/s)	R (Pa/m)		L (m)	Z (Pa)	Z+R*L (Pa)
1	130	0,036	3,00	0,0120	0,1238	φ 160	0,16	1,80	0,31	0,9	2	1,46	2,08
2	260	0,072	3,20	0,0226	0,1696	250x100	0,143	2,89	1,4	0,9	7,5	3,76	14,26
3	460	0,128	3,30	0,0387	0,2221	250x160	0,195	3,53	1,4	0,9	9,5	5,61	18,91
4	660	0,183	3,40	0,0539	0,2621	250x200	0,222	3,66	1,4	0,9	9,5	6,03	19,33
5	860	0,239	3,50	0,0683	0,2949	315x200	0,245	3,86	1,4	0,9	10	6,70	20,70
6	1060	0,294	4,00	0,0736	0,3062	355x200	0,256	4,00	1,4	1,8	11	14,40	29,80
7	2020	0,561	4,00	0,1403	0,4227	500x280	0,359	4,01	0,67	1,1	1	8,84	9,51
8	3240	0,900	4,50	0,2000	0,5048	630x355	0,454	4,02	0,67	9	3	72,72	74,73
												Σ	189,32

**NÁVRH POTRUBÍ PRO ZAŘÍZENÍ 2 V 1NP**  
**ODVODNÍ**

Úsek	Průtok vzduchu v úseku		Návrhová rychlost vzduchu	Průtočná plocha potrubí	Minimální průměr průtočné plochy	Rozměr potrubí	Návrhový průměr průtočné plochy	Rychlost vzduchu	Měrná tlaková ztráta potrubí	Součert součinitelů vražených odporů	délka úseku	Tlaková ztráta místními odpory	Celková tlaková ztráta úseku
u	V (m <sup>3</sup> /h)	V (m <sup>3</sup> /s)	v' (m/s)	S (m <sup>2</sup> )	d' (m)	v x š (mm)	d (m)	v (m/s)	R (Pa/m)		L (m)	Z (Pa)	Z+R*L (Pa)
1	50	0,014	2,50	0,0056	0,0841	φ 100	0,1	1,77	0,67	0,9	2	1,41	2,75
2	100	0,028	2,80	0,0099	0,1124	160x100	0,123	1,85	1	0,9	1	1,54	2,54
3	130	0,036	2,90	0,0125	0,1259	180x100	0,129	2,01	1	0,9	1,9	1,82	3,72
4	160	0,044	3,00	0,0148	0,1374	200x100	0,133	2,22	1	0,9	1,3	2,22	3,52
5	210	0,058	3,10	0,0188	0,1548	250x100	0,143	2,33	1	1,2	0,7	3,26	3,96
6	260	0,072	3,20	0,0226	0,1696	250x100	0,143	2,89	1,4	2,1	8	8,77	19,97
7	460	0,128	3,30	0,0387	0,2221	250x160	0,195	3,53	1,4	0,9	8,4	5,61	17,37
8	660	0,183	3,40	0,0539	0,2621	250x200	0,222	3,66	1,4	0,9	10,4	6,03	20,59
9	860	0,239	3,50	0,0683	0,2949	315x200	0,245	3,86	1,4	0,9	8,4	6,70	18,46
10	1060	0,294	4,00	0,0736	0,3062	355x200	0,256	4,00	1,4	1,8	19,2	14,40	41,28
11	2020	0,561	4,00	0,1403	0,4350	500x280	0,359	4,01	0,67	1,1	1	8,84	9,51
12	3240	0,900	4,50	0,2000	0,4350	630x355	0,454	4,02	0,67	9	3	72,72	74,73
												Σ	218,40



**B.5.3. Dimenzování protidešťové žaluzie+ dimenzování potrubí za jednotkou**

**NÁVRH POTRUBÍ PRO ZAŘÍZENÍ 1 ZA JEDNOTKOU**  
**dřívonní**  
**NÁVRH POTRUBÍ PRO ZAŘÍZENÍ 2 ZA JEDNOTKOU**  
**PŘÍVODNÍ**

Úsek	Průtok vzduchu v úseku		Návrhová rychlost vzduchu	Průtočná plocha potrubí	Minimální průměr průtočné plochy	Rozměr potrubí	Návrhový průměr průtočné plochy	Rychlost vzduchu	Měrná tlaková ztráta potrubí	Součert součinitelů vražených odporů	délka úseku	Tlaková ztráta místními odpory	Celková tlaková ztráta úseku
	u	V (m <sup>3</sup> /h)	V (m <sup>3</sup> /s)	S (m <sup>2</sup> )	d' (m)	v x š (mm)	d (m)	v (m/s)	R (Pa/m)		L (m)	Z (Pa)	Z+R*L (Pa)
1		3240	0,900	0,2000	0,4350	630x355	0,454	4,02	0,67	0,6	8	4,85	10,21
2		10420	2,894	0,6432	0,905	1000x560	0,718	5,17	0,45	1,7	6	22,72	25,42
												Σ	35,63

**NÁVRH POTRUBÍ PRO ZAŘÍZENÍ 2 ZA JEDNOTKOU**  
**ODVODNÍ**

Úsek	Průtok vzduchu v úseku		Návrhová rychlost vzduchu	Průtočná plocha potrubí	Minimální průměr průtočné plochy	Rozměr potrubí	Návrhový průměr průtočné plochy	Rychlost vzduchu	Měrná tlaková ztráta potrubí	Součert součinitelů vražených odporů	délka úseku	Tlaková ztráta místními odpory	Celková tlaková ztráta úseku
	u	V (m <sup>3</sup> /h)	V (m <sup>3</sup> /s)	S (m <sup>2</sup> )	d' (m)	v x š (mm)	d (m)	v (m/s)	R (Pa/m)		L (m)	Z (Pa)	Z+R*L (Pa)
1		3240	0,900	0,2000	0,4350	630x355	0,454	4,02	0,67	0,6	8	4,85	10,21
2		10420	2,894	0,6432	0,905	1000x560	0,718	5,17	0,45	1,4	4	18,71	20,51
												Σ	30,72

Sání a výfuk je umístěné dostatečně daleko od sebe aby nedošlo k zpětnému nasání vyfukovaného vzduchu. Sání umístěné na jihozápadní straně fasády. Výfuk umístěné na jihovýchodní straně fasády.

Saní i výfuk jednotný pro zař. 1 a zař. 2.

#### NÁVRH PROTIDEŠŤOVÉ ŽALUZIE

	Průtok vzduchu v úseku	Návrhová rychlost vzduchu	Průtočná plocha žaluzie	Rozměr žaluzie	Návrhová průtočné plo- chy	tlaková ztráta
	V (m <sup>3</sup> /s)	v' (m/s)	S (m <sup>2</sup> )	v x š (mm)	d (m)	Pa
SÁNÍ	2,35	2,50	0,94	1000x1400	0,99	39
VÝFUK	2,35	2,50	0,94	1000x1400	0,99	48

Tlaková ztráta dle grafu:

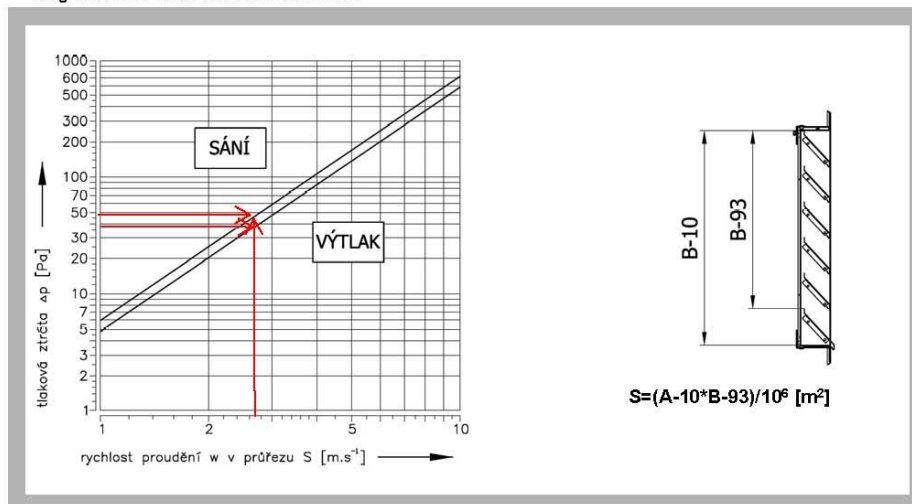
TPM 079/10

### III. TECHNICKÉ ÚDAJE

#### 5. Základní parametry

##### 5.1. Tlakové ztráty

Diagram 5.1.1. Pokles statického tlaku PDZM



### B.5.4. Izolace potrubí

Návrh izolace proveden pro extrémní variantu v zimním období při  $t_e = -15\text{ °C}$ . Pro největší potrubí 1000x560 mm dl. 10m.

Izolujeme přívodní a odvodní potrubí mezi jednotkou a sáním a mezi jednotkou a výfukem. Do místností přivádíme  $22\text{ °C}$ , proto přívodní potrubí nemusíme izolovat po celé jeho délce.

Pro izolaci navrhnutá standartní minerální vlna ROCKWOOL Larock 40ALS, tl.20mm. Jedná se o izolaci s hydrofobizované lamely z kamenné vlny (minerální plsti). Povrch tvoří hliníková folie vyztužená skelnou mřížkou.

Výpočte dle programu QPRO:

**Výpočtový stav okolního vzduchu**

Tlak: 98.9 kPa  
Nadmořská výška: 230 m  
Teplota: 22 °C  
Relativní vlhkost: 60 %  
Měrná vlhkost: 10.14 g/kg  
Typ okolního prostředí: Vnitřní klidné

**Parametry potrubí a izolace**

Tvaru potrubí: ☐ Kruh ☒ Obdelník  
Rozměr potrubí A (Ø D): 1000 mm  
Rozměr potrubí B: 560 mm  
Délka potrubí: 10 m  
Objemový průtok: 10420 m³/h  
Průměrná rychlost: 5.169 m/s  
Vstupní teplota v potrubí: -15 °C  
Relativní vlhkost v potrubí: 55 %  
Měrná vlhkost: 0.5712 g/kg  
Typ tepelné izolace: Minerální vlna standard  
Součinitel tepelné vodivosti: 0.05 W/mK  
Tloušťka izolace: 20 mm

**Výsledky výpočtu**

**VÝPOČÍTAT** **VYMAZAT**

Výstupní teplota: -14.46 °C  
Rosný bod: 13.88 °C  
Povrchová teplota i1: -10.22 °C  
Povrchová teplota i2: -9.755 °C  
Povrchová teplota e1: 16 °C  
Povrchová teplota e2: 16.09 °C  
Minimální tloušťka izolace: 12.54 mm  
Tepelná ztráta: -2107 W

## B.6. ÚPRAVA VZDUCHU A NÁVRH VZT JEDNOTKY

### B.6.1. Úprava vzduchu pro zařízení 1

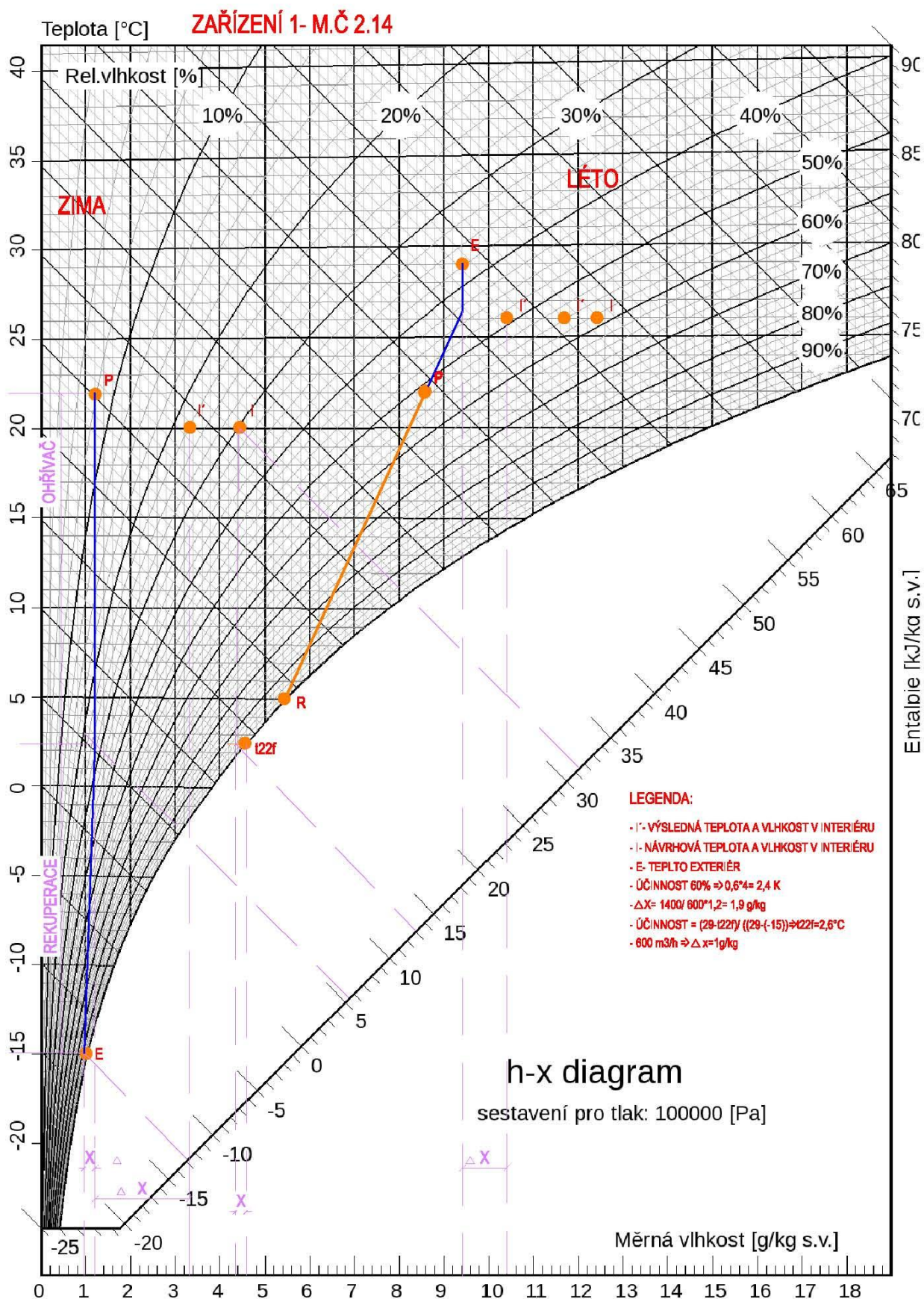
#### *Tlakové ztráty*

	přívod	odvod	
distribuční prvek	2,5	2,5	Pa
potrubí	141,18	125,54	Pa
potrubí za jednotkou	32,22	41,19	Pa
protidešťová žaluzi	39	48	Pa
celkem	214,9	217,2	Pa

#### **Návrh kondenzační jednotky pro přímé chlazení**

-potřebný výkon pro chlazení 14,2kW vypočteno pomocí programu AeroCAD. Navrhujeme tedy venkovní jednotku RXYSQ6P8V1 od DAIKIN. Jednotka má chladicí výkon 15,5kW. Podrobnosti o kondenzační jednotce jsou dále rozepsané v **C.2 TECHNICKÉ DATA**

# H- x diagram





## Výpočet v programu AeroCAD

REMAK a.s.  
Roznov pod Radhostem  
Czech Republic  
http://www.remak.cz



Číslo projektu 1

Název projektu Ján Ďuroška

	Zákazník	Projektant
Firma		
Ulice, Město, PSČ, Stát	, , , Česká republika	
Telefon, Telefax	,	
Kontakt, E-mail	,	

### Soupis zařízení projektu

Číslo	Název zařízení	Hmotnost (±10%)	CENA BRUTTO		
			Vzduchotechnika	Regulace	Celkem
01	Větrání kanceláří a tříd	989 kg			
Hmotnost celkem (±10%)		989 kg			
Celková cena za vzduchotechniku			Ocenění je neúplné !		
Celková cena za regulaci			Ocenění je neúplné !		
Celková cena za projekt			Nelze udělat součet		

#### Související obchodně technická dokumentace \*

Sestavné jednotky AeroMaster XP (návod na montáž a obsluhu) 03/2012  
NS 120  
NS 130 10/2008  
Snímač tlakové difference P33 (návod)  
Montážní návod SUMX - doplněk montážního návodu Vento 01/2009  
Snímače teploty PTS 320  
Rotační rekuperátor XPXR (návod na montáž a obsluhu) 09/2010  
Freon - měniče kmitočtu  
PTS 320 06/2010  
\* Aktuální verze níže uvedených dokumentů je dostupná na www.remak.eu

#### Chyby projektu

Některé zařízení není oceněno, nelze udělat součet cen za projekt

Chyba v zařízení : 01 - Větrání kanceláří a tříd

Chyba v zařízení : 02 - větrání chodeb a hygienických zařízení

Číslo zařízení 01 Název zařízení Větrání kanceláří a tříd

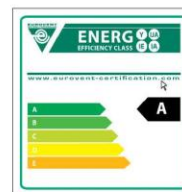
Druh, rozměr AeroMaster XP 10  
Model box AMXP3  
Hmotnost zařízení 989 kg

#### Popis zařízení \*

#### SESTAVNÁ KLIMATIZAČNÍ JEDNOTKA

- standardně dodávány varianty pro vnitřní i venkovní instalace pro prostředí C2 nebo C3 dle (ČSN) EN ISO 14713-1
- schváleno k použití v hygienických a čistých aplikacích (SZÚ - 111130, S 294/01)
- standardní rozsah pracovních teplot je -40°C až +40°C
- samonosná bezrámová konstrukce se zcela hladkým vnitřním pláštěm
- sendvičové panely s 50 mm nehořlavou izolací
- parametry dle EN 1886:2008 (M): D2, L2 resp. L1, T3, TB3
- zvuková neprůzvučnost pláště  $R_w=43$  dB
- ES prohlášení shody vydáno ve spolupráci s TUV SÜD Czech
- certifikát shody dle GOST R
- vyvinuto a vyráběno v souladu s certifikovaným systémem řízení jakosti ISO 9001:2001

\* Detailní informace ke specifikacím a užití zařízení a příslušenství viz. Související obchodně technická dokumentace



#### Klimatické a vstupní podmínky (zima/léto)

Teplota vzduchu ( venkovní ) [°C]	-15 / 29	Teplota z místnosti [°C]	22 / 26
Relativní vlhkost ( venkovní ) [%]	95 / 37	Relativní vlhkost z místnosti [%]	26 / 46
Tlak vzduchu [kPa]	98 / 98		

#### Vzduchové parametry zařízení (přívod/odvod)

Skutečný průtok vzduchu [m³/h]	5210 / 5210	Tlaková ztráta komponentů v sestavě [Pa]	288 / 229
Rychlost v průřezu [m/s]	2.08 / 2.08	Výstupní teplota z přívodu (zima/léto) [°C]	22 / 19
Skutečná externí tlaková ztráta (rezerva) [Pa]	215 / 218	Výstupní relativní vlhkost z přívodu (zima/léto) [%]	12 / 63
Rozdíl (k zaregulování) [Pa]	0 / 0		

#### Výkonové parametry zařízení (přívod/odvod)\*

Dimenzováno na výkonový stupeň ventilátorů	5 / 5	Součtové výkony pro ohřev [kW]	17 / 0
Součtové výkony ventilátorů [kW]	1.34 / 1.28	Součtové výkony pro chlazení [kW]	14 / 0
Specifický výkon zařízení $SFP_E [W \cdot m^{-3} \cdot s]$	1812	Výkon zpětného získání tepla [kW]	51

\*Návrh s vlivem kondenzace

#### Hlukové parametry zařízení

Přívod	Hladiny akustického výkonu v oktavových pásmech $L_{w,okt}$ [dB(A)] a celková hladina $L_{wA}$ [dB(A)]							
Oktaovové pásmo	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
Vstup	41.7	54.7	63.2	67.5	63.8	56.7	50.1	42.5
Výstup	46.7	59.7	71.2	76.5	74.8	70.7	64.1	57.5
Okolí	39.7	44.6	53.1	50.5	47.1	43.5	39.8	29.3

Sestava : 03 Podrobná nabídka vzduchotechniky  
Soubor : C:\Users\sedlou\Desktop\jednotky.mk  
AeroCAD verze 5.1.32, uživatel - NEREGISTROVANÁ KOPIE / Neoprávněné užití programu

Strana : 1/11  
Tisk : 09.04.2014, 21:11  
Projekt vytvořen: 30.03.2014, 18:46

Odvod	Hladiny akustického výkonu v oktaových pásmech $L_{w,pol}$ [dB(A)] a celková hladina $L_{wA}$ [dB(A)]								
Oktákové pásmo	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	$L_{wA}$
Vstup	44.6	58.9	70.7	75.3	73.8	68.8	63.2	56.6	79.0
Výstup	45.6	59.9	69.7	75.3	72.8	68.8	64.2	56.6	78.7
Okolí	40.6	45.8	54.6	52.3	49.1	45.6	41.9	31.4	58.1

#### Soupis komponentů zařízení

Pozice	Název komponentu	Typové označení	ks	Hmotnost	Informace*		
					A	B	C
01.09	Tlumič vložka	DV 810-760	1	4.0			
01.08	Klapka uzavírací	LK 810-760	1	14.0			
	Servopohon	NM 230A	1				●
01.07	Sekce filtru	XPHO 10/S	1	75.8			
	Panel čelní - vstup	XPK 10/P	1				●
	Montážní sada panelu	XPK 10/P (MSP)	1				
	Kompaktní filtr	XPNK 10/7	1				●
	Snímač tlakové difference	P33 N (30 - 500 Pa)	1				●
01.01	Sekce rotačního rekuperátoru	XPXR 10/3	1	285.0			
	Regulátor otáček	FIA-L37/REG	1				●
	Souprava teplotních čidel	PTS 320	1				●
01.02	Sekce ventilátoru	XPAP 10/S	1	133.2			
	Ventilátor	XPVP 450-1,1/56-J4 (IE 1)	1				●
	Regulátor výkonu	XPFM 1.5 (IP21)	1				
01.04	Sekce ohřivače	XPTV 10	1	50.2			
	Vodní ohřivač	XPNC 10/1R	1				●
	Směšovací uzel	SUMX 1,6 (1)	1				
	Protimrazové čidlo	NS 130 R	1				●
01.05	Sekce chladiče	XPYO 10/F	1	62.3			
	Panel čelní - výstup	XPK 10/P	1				●
	Montážní sada panelu	XPK 10/P (MSP)	1				
	Přímý výparník / kondenzátor	XPNF 10/2RF	1				●
	Kapilárový termostat	CAP 2M_XP	1				●
	Souprava pro odvod kondenzátu	XPOO 300	1				
01.16	Tlumič vložka	DV 810-760	1	4.0			
01.14	Tlumič vložka	DV 810-760	1	4.0			
01.13	Sekce filtru	XPHO 10/S	1	68.6			
	Panel čelní - vstup	XPK 10/P	1				●
	Montážní sada panelu	XPK 10/P (MSP)	1				
	Filtrovací vložka	XPNH 10/5 (K)	1				●
	Snímač tlakové difference	P33 N (30 - 500 Pa)	1				●
01.15	Sekce ventilátoru	XPAP 10/S	1	127.2			
	Ventilátor	XPVP 400-1,1/69-J4 (IE 1)	1				●
	Regulátor výkonu	XPFM 1.5 (IP21)	1				
01.10	Sekce prázdná	XPJP 10/K	1	41.0			
	Panel čelní - výstup	XPK 10/P	1				●
	Montážní sada panelu	XPK 10/P (MSP)	1				
01.11	Klapka uzavírací	LK 810-760	1	14.0			
	Servopohon	NM 230A	1				●
01.12	Tlumič vložka	DV 810-760	1	4.0			
01.XX	Spojovací sada montážní	XPSS 10/M	3	16.5			
01.XX	Základový rám	XPR 10/250-3	1	15.4			
01.XX	Základový rám	XPR 10/250-3	1	15.4			
01.XX	Základový rám	XPR 10/1000-3	1	21.4			
01.XX	Základový rám	XPRRS 3-3	1	15.5			
01.XX	Základový rám	XPR 10/500-3	1	17.4			

Celková hmotnost zařízení

988.9 kg

Vysvětlivka\* :

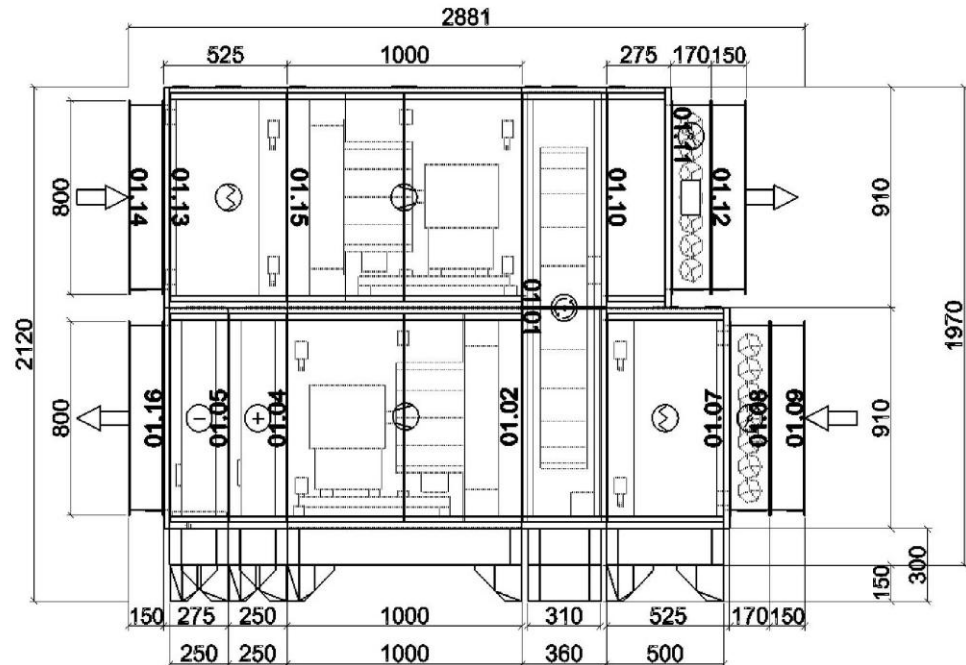
A – zahrnuto v součtu cen vzduchotechniky

B – zahrnuto v součtu cen regulace

C – zabudované příslušenství (uvnitř nebo na komponentu)

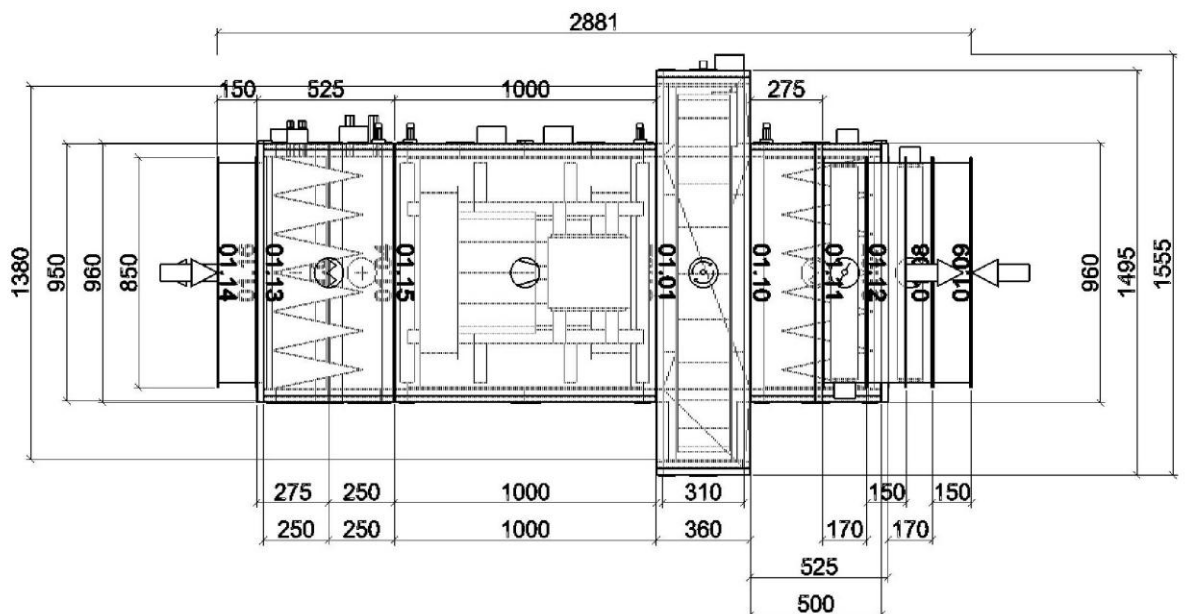
Grafický pohled  
Zařízení  
Obrysové rozměry

Zepředu XZ  
01 - Větrání kanceláří a tříd  
X = 2881 mm, Y = 2120 mm



Grafický pohled  
Zařízení  
Obrysové rozměry

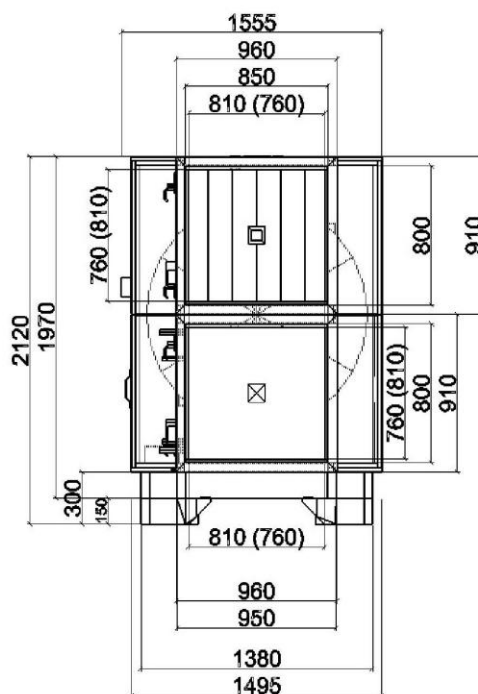
Shora XY  
01 - Větrání kanceláří a tříd  
X = 2881 mm, Y = 1554 mm





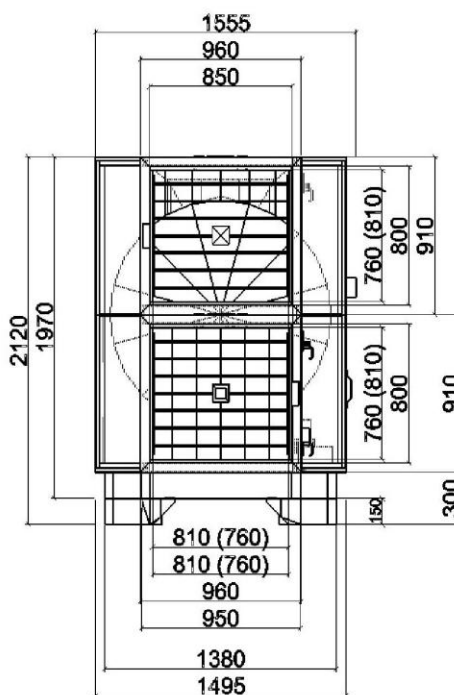
Grafický pohled  
Zařízení  
Obrysové rozměry

Zleva YZ  
01 - Větrání kanceláří a tříd  
X = 1554 mm, Y = 2120 mm



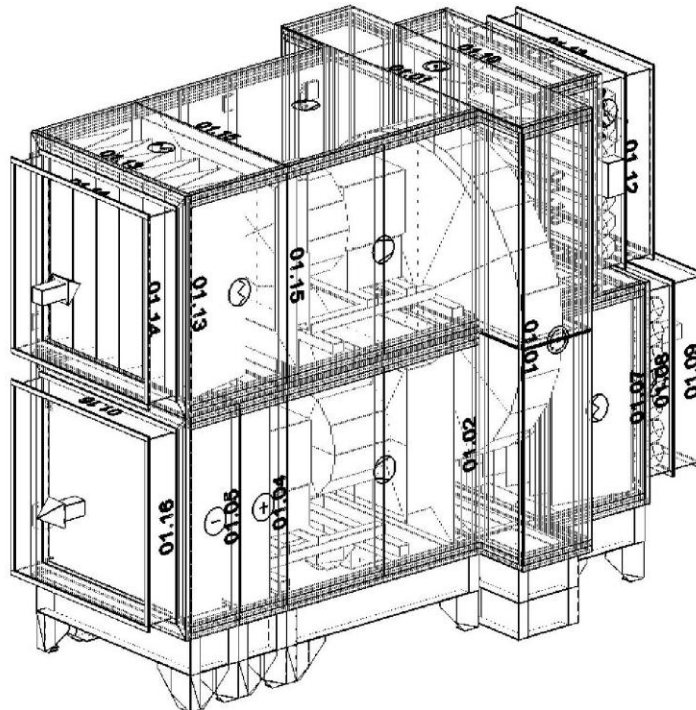
Grafický pohled  
Zařízení  
Obrysové rozměry

Zprava YZ  
01 - Větrání kanceláří a tříd  
X = 1554 mm, Y = 2120 mm



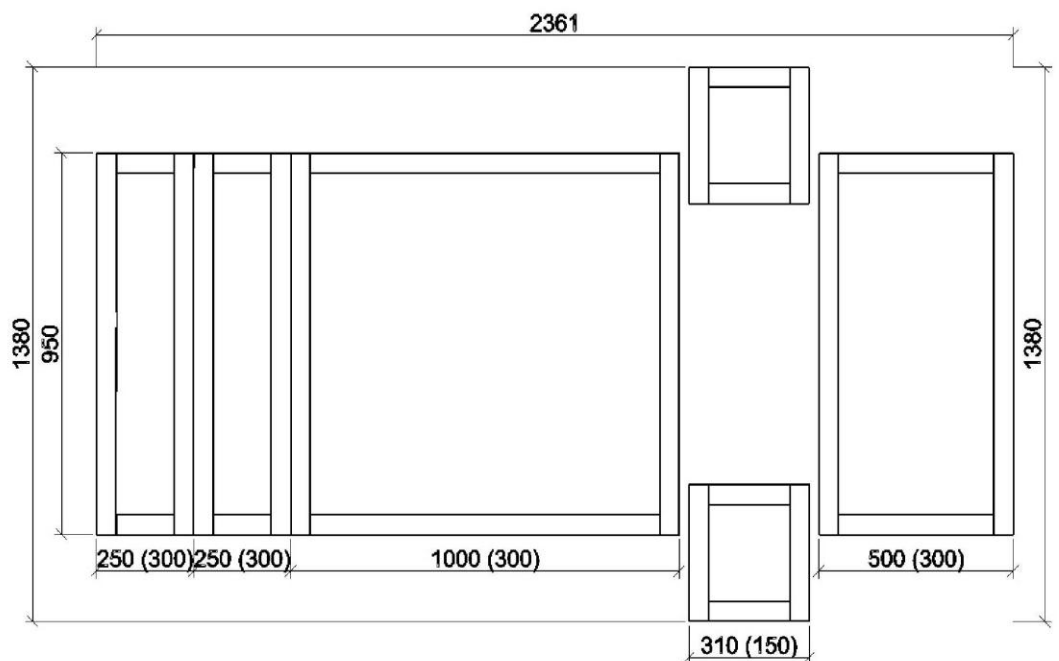
Grafický pohled  
Zařízení  
Obrysové rozměry

Axonometrie XYZ zepředu  
01 - Větrání kanceláří a tříd  
X = 2881 mm, Y = 1554 mm, Z = 2120 mm



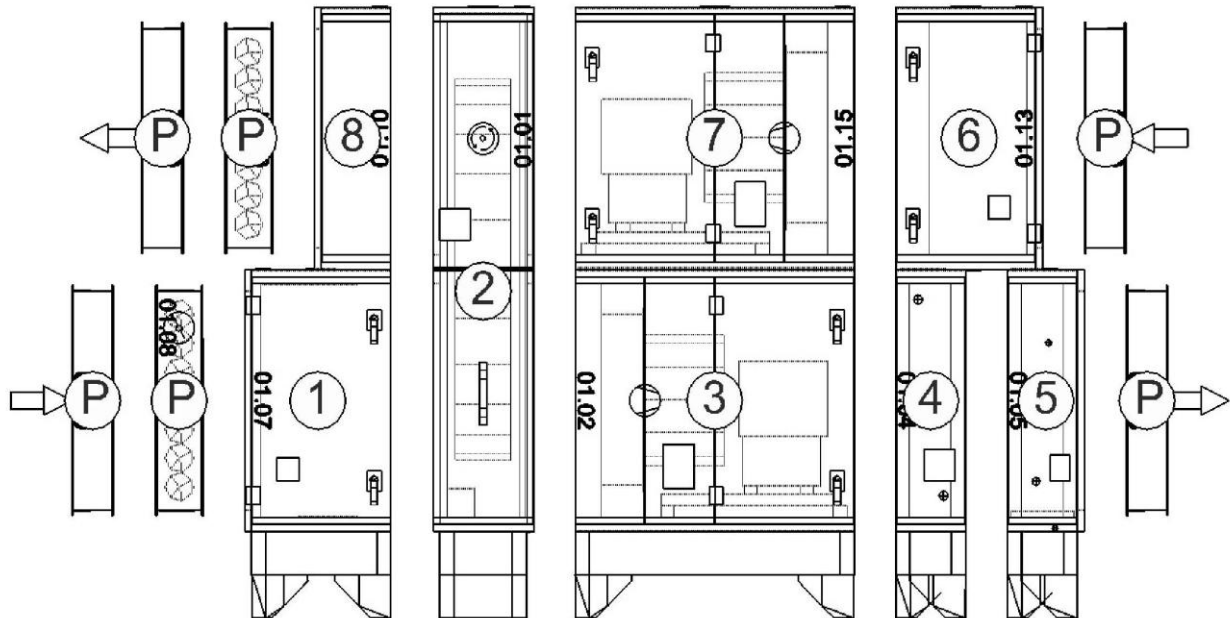
Grafický pohled  
Zařízení  
Obrysové rozměry

Základové rámy  
01 - Větrání kanceláří a tříd



Grafický pohled  
Zařízení  
Obrysové rozměry

Bloky  
01 - Větrání kanceláří a tříd  
X = 2881 mm, Y = 2120 mm

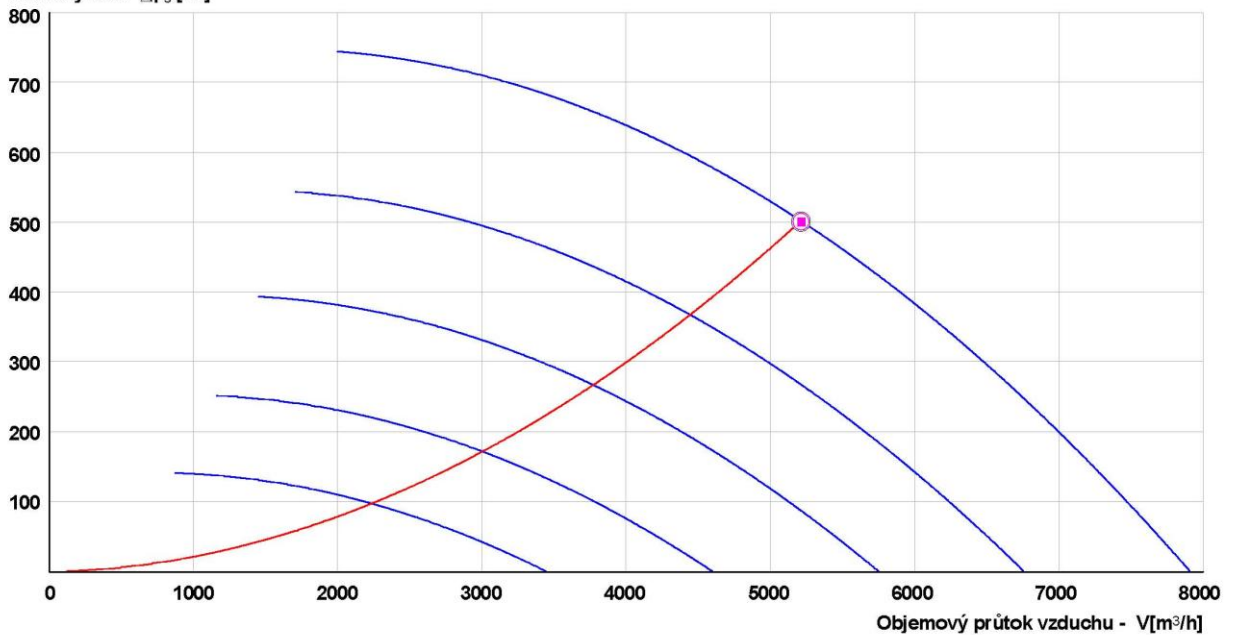


#### Charakteristika ventilátorů: Průtok – statický tlak

Přívodní větev

Typ	$V_n$ [m³/h]	$\Sigma \Delta p_s$ [Pa]	$\Sigma \Delta p_t$ [Pa]	$n$ [1/min]	U [V]	P [kW]	$\eta$ [%]
XPVP 450-1,1/56-J4 (IE1)	5210	503	534	1575	3NPE 400 V, 50 Hz	1.00	78

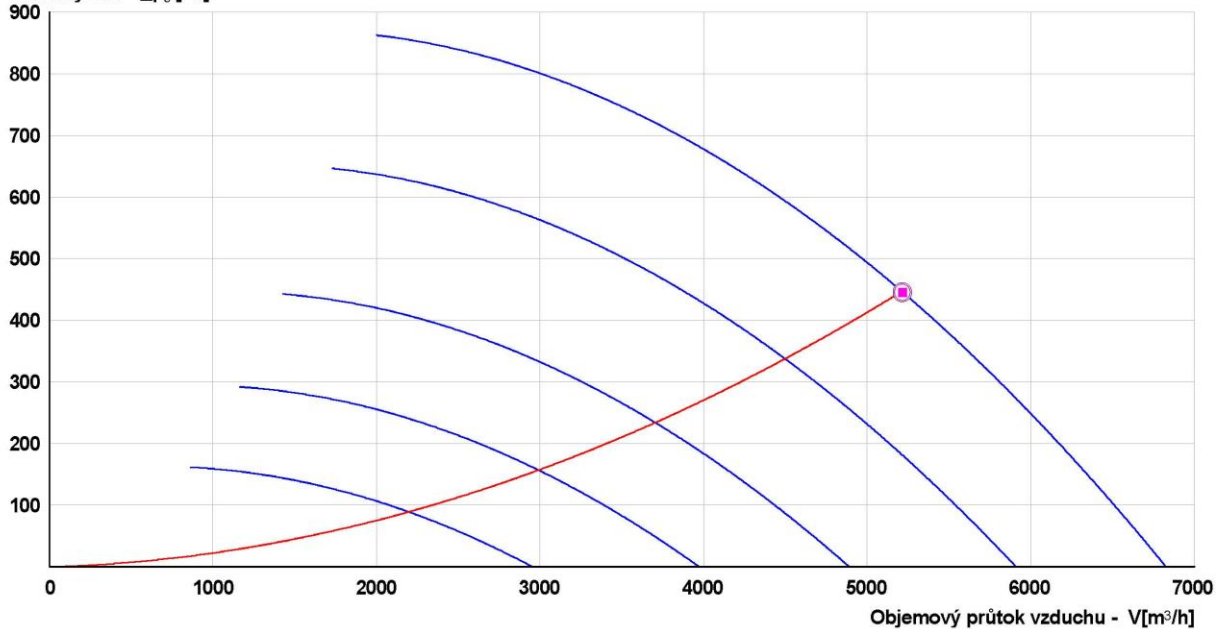
Statický tlak -  $\Delta p_s$  [Pa]



Odvodní větev

Typ	$V_n$ [m³/h]	$\Sigma \Delta p_s$ [Pa]	$\Sigma \Delta p_t$ [Pa]	$n$ [1/min]	U [V]	P [kW]	$\eta$ [%]
XPVP 400-1,1/69-J4 (IE1)	5210	447	497	1922	3NPE 400 V, 50 Hz	0.95	76

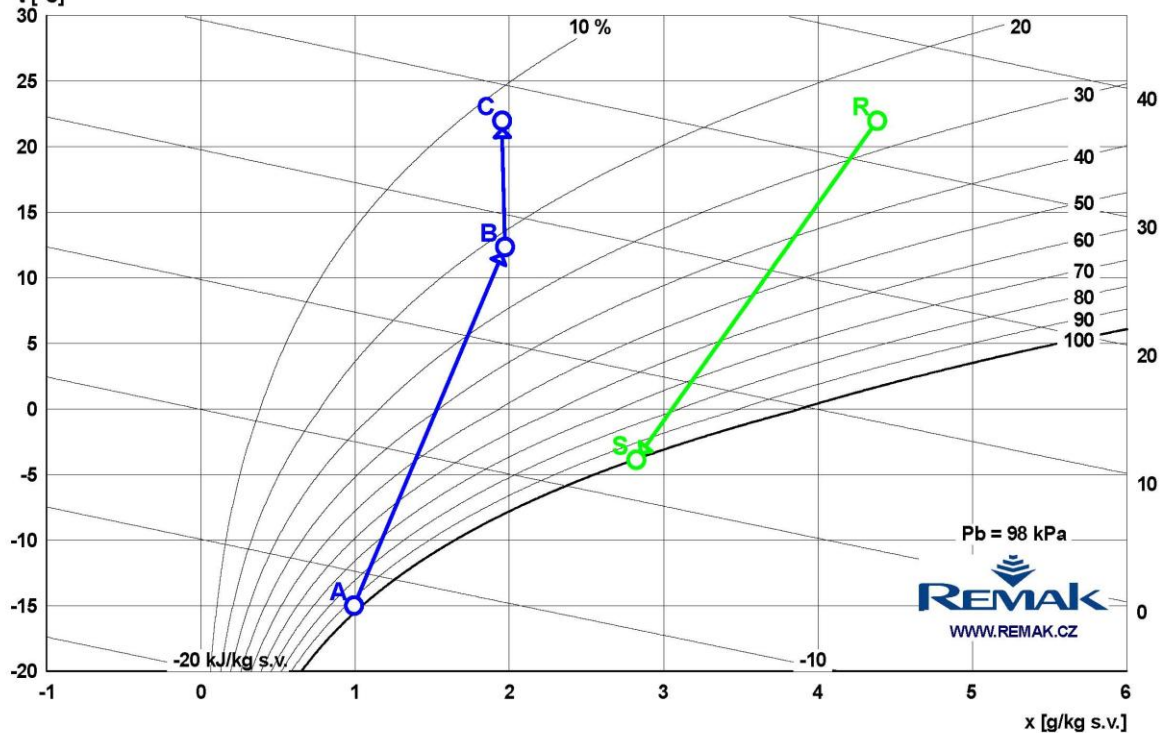
Statický tlak -  $\Delta p_s$  [Pa]



Psychrometrický diagram

Provozní režim – Zima

$t$  [°C]

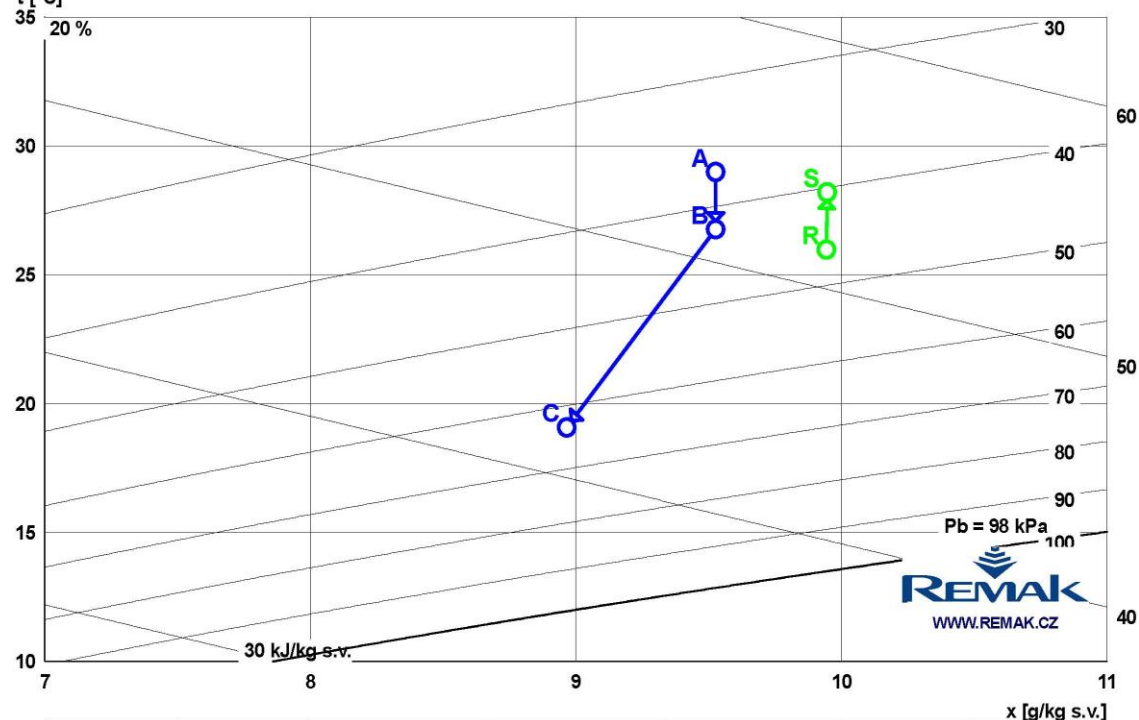


Bod	Pozice	Teplota vzduchu	Relativní vlhkost	Měrná vlhkost	Entalpie	Hustota
		t [°C]	φ [%]	x [g/kg]	h [kJ/kg]	ρ [kg/m³]
A	01.01	-15.0	95.0	1.0	-12.7	1.33
B		12.4	21.4	2.0	17.4	1.20
C	01.04	22.0	11.6	2.0	27.2	1.16
R	01.01	22.0	26.0	4.4	33.4	1.16
S		-3.9	100.0	2.8	3.1	1.27

### Psychrometrický diagram

Provozní režim – Létá

t [°C]



Bod	Pozice	Teplota vzduchu	Relativní vlhkost	Měrná vlhkost	Entalpie	Hustota
		t [°C]	φ [%]	x [g/kg]	h [kJ/kg]	ρ [kg/m³]
A	01.01	29.0	37.0	9.5	63.6	1.13
B		26.8	41.2	9.5	60.9	1.13
C	01.05	19.1	63.2	9.0	42.0	1.17
R	01.01	26.0	46.0	9.9	61.6	1.14
S		28.2	39.4	9.9	63.4	1.13

### Seznam chyb zařízení

1. Za poslední chladič ve větví je doporučeno osadit eliminátor kapek ! Při neosazení bude docházet k unášení vodních kapek vznikajících při kondenzaci na teplosměnné ploše chladiče do následujících komponent.

### Detaily ke komponentům zařízení



<b>01.09 Tlumič vložka</b>		<b>DV 810-760</b>	
Objem [m <sup>3</sup> ]	0.06	Tlaková ztráta [Pa]	0
Hmotnost (+-10%) [kg]	4		
<b>01.08 Klapka uzavírací</b>		<b>LK 810-760</b>	
Objem [m <sup>3</sup> ]	0.06	Tlaková ztráta [Pa]	1
Hmotnost (+-10%) [kg]	14	Plocha klapky [m <sup>2</sup> ]	0.62
Skutečný průtok vzduchu [m <sup>3</sup> /h]	5210		
• Servopohon NM 230A			
<b>01.07 Sekce filtru</b>		<b>XPHO 10/S</b>	
Objem [m <sup>3</sup> ]	0.44	Materiál vnitřního pláště / Těsnost	Pozinkovaný plech / L2
Hmotnost (+-10%) [kg]	76	Servisní přístup	Zprava
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech	Skutečný průtok vzduchu [m <sup>3</sup> /h]	5210
• Panel čelní - vstup XPK 10/P			
Tlaková ztráta [Pa]	10		
• Montážní sada panelu XPK 10/P (MSP)			
• Kompaktní filtr XPNK 10/7			
Tlaková ztráta pro výpočet [Pa]	138	Střední odlučivost na atmosférický prach [%]	80.50
Počáteční tlaková ztráta [Pa]	75	Filtrační plocha [m <sup>2</sup> ]	18.80
Rychlost v průřezu [m/s]	2.47	Koncová tlaková ztráta [Pa]	200
Typ filtru	Kompaktní	Teplotní odolnost max. [°C]	60
Třída filtrace	F7	Regenerovatelnost	Neregenerovatelný
• Snímač tlakové difference P33 N (30 - 500 Pa)			
<b>01.01 Sekce rotačního rekuperátoru</b>		<b>XPRX 10/3</b>	
Objem [m <sup>3</sup> ]	0.99	<u>Vstupní parametry odvodního vzduchu</u>	
Hmotnost (+-10%) [kg]	285	Teplota [°C]	Zima 22.0 Léto 26.0
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech	Relativní vlhkost [%]	26 46
Materiál vnitřního pláště / Těsnost	Pozinkovaný plech / L2	Měrná vlhkost [g/kg]	4.38 9.95
Servisní přístup	Zprava	Entalpie [kJ/kg]	33.35 51.60
Typ výměníku	Teplotní	<u>Výstupní parametry odvodního vzduchu</u>	
Výška vlny / šířka rotoru	1,9 / 200 mm	Teplota [°C]	Zima -3.9 Léto 28.2
Skutečný průtok vzduchu [m <sup>3</sup> /h]	5210 / 5210	Relativní vlhkost [%]	100 39
Tlaková ztráta [Pa]	73 / 71	Měrná vlhkost [g/kg]	2.82 9.95
Provozovat v období	Zima i léto	Entalpie [kJ/kg]	3.10 53.37
<u>Vstupní parametry přívodního vzduchu</u>		<u>Výkonové parametry</u>	
Teplota [°C]	Zima -15.0 Léto 29.0	Teplotní účinnost [%]	Zima 74 Léto 74
Relativní vlhkost [%]	95 37	Vlhkostní účinnost [%]	29 0
Měrná vlhkost [g/kg]	0.99 9.53	Číselný výkon [kW]	50.6 3.7
Entalpie [kJ/kg]	-12.69 53.62	Vázaný výkon [kW]	4.6 0.0
<u>Výstupní parametry přívodního vzduchu</u>		Celkový výkon [kW]	55.2 3.7
Teplota [°C]	Zima 12.4 Léto 26.8	Počet otáček [U/min]	12 180
Relativní vlhkost [%]	21 41	Výkon motoru [W]	0.71
Měrná vlhkost [g/kg]	1.97 9.53	Proud max. [A]	3NPE 400 V, 50 Hz
Entalpie [kJ/kg]	17.42 50.87	Napájecí napětí motoru	
• Regulátor otáček FIA-L37/REG			
• Souprava teplotních čidel PTS 320			
<b>01.02 Sekce ventilátoru</b>		<b>XPAP 10/S</b>	
Objem [m <sup>3</sup> ]	0.87	Materiál vnitřního pláště / Těsnost	Pozinkovaný plech / L2
Hmotnost (+-10%) [kg]	133	Servisní přístup	Zprava
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech	Skutečný průtok vzduchu [m <sup>3</sup> /h]	5210
• Ventilátor XPVP 450-1,1/56-J4 (IE1)			
Tlakový zisk pro výpočet [Pa]	503	Průtok vzduchu max [m <sup>3</sup> /h]	7984
Statický tlak [Pa]	503	Celkový tlak max. [Pa]	749
Celkový tlak [Pa]	534	Napájecí napětí motoru	3NPE 400 V, 50 Hz
Výkon ventilátoru [kW]	1.00	Výkon motoru nom. [W]	1100
Účinnost [%]	78	Proud max. [A]	2.71
Elektrický příkon [kW]	1.34	Pracovní teplota max. [°C]	40
Rychlost v průřezu [m/s]	2.08	Počet pólů	4
Dimenzovat na výkonový stupeň	5	Termokontakty	Ano
Pracovní frekvence [Hz]	55	Krytí	IP 55
Průměr kola [mm]	450	Třída izolace	F
Zahnutí lopatek	Dozadu	Typ regulace	frekvenční
Převod	Přímý	Třída účinnosti motoru	IE1
Otáčky [1/min]	1575		
• Regulátor výkonu XPFM 1.5 (IP21)			
<b>01.04 Sekce ohřívače</b>		<b>XPTV 10</b>	
Objem [m <sup>3</sup> ]	0.26	Materiál vnitřního pláště / Těsnost	Pozinkovaný plech / L2
Hmotnost (+-10%) [kg]	50	Připojení médií	Zprava
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech	Skutečný průtok vzduchu [m <sup>3</sup> /h]	5210

• Vodní ohřivač XPNC 10/1R

Tlaková ztráta [Pa]	20		Relativní vlhkost [%]	12	41
Dimenzovat na podmínky	Zima		Měrná vlhkost [g/kg]	1.95	9.53
Teplonosné médium	Voda		Entalpie [kJ/kg]	27.18	50.87
Aktivovat návrh atyp.funkce	Ne		Výstupní teplota média (skutečná) [°C]	40	
Vstupní teplota média [°C]	70		Topný výkon (skutečný) [kW]	16.8	
Výstupní teplota média (zadaná) [°C]	50		Průtok teplonosného média [m³/h]	0.49	
<u>Vstupní parametry vzduchu</u>	<u>Zima</u>	<u>Léto</u>	Tlaková ztráta média [kPa]	1.4	
Teplota [°C]	12.4	26.8	Počet řad	1	
Relativní vlhkost [%]	21	41	Počet okruhů	1	
Měrná vlhkost [g/kg]	1.97	9.53	Rozteč lamel	2.1	
Entalpie [kJ/kg]	17.42	50.87	Průměr připojení	1	
<u>Výstupní parametry vzduchu</u>	<u>Zima</u>	<u>Léto</u>	Vodní obsah [l]	2.85	
Teplota [°C]	22.0	26.8			

• Směšovací uzel SUMX 1,6 (1)

• Protimrazové čidlo NS 130 R

**01.05 Sekce chladiče XPYO 10/F**

Objem [m³]	0.22	Materiál vnitřního pláště / Těsnost	Pozinkovaný plech / L2
Hmotnost (+-10%) [kg]	62	Připojení médií	Zprava
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech	Skutečný průtok vzduchu [m³/h]	5210

• Panel čelní - výstup XPK 10/P

Tlaková ztráta [Pa]	10
---------------------	----

• Montážní sada panelu XPK 10/P (MSP)

• Přímý výparník / kondenzátor XPNF 10/2RF

Tlaková ztráta [Pa]	35	Měrná vlhkost [g/kg]	1.95	8.97
Provozovat v období	Léto	Entalpie [kJ/kg]	27.18	42.01
Teplonosné médium	Freon R410A (Mix)	<u>Výkonové parametry</u>	<u>Zima</u>	<u>Léto</u>
Aktivovat návrh atyp.funkce	Ne	Výkon [kW]		14.2
Teplota vypařování [°C]	5	Množství kondenzátu [kg/h]		2.0
<u>Vstupní parametry vzduchu</u>	<u>Zima</u>	Hmotnostní průtok média [kg/h]		343
Teplota [°C]	22.0	Tlaková ztráta média [kPa]		3.6
Relativní vlhkost [%]	12	Počet řad	2	
Měrná vlhkost [g/kg]	1.95	Počet okruhů	1	
Entalpie [kJ/kg]	27.18	Rozteč lamel [mm]	2.5	
<u>Výstupní parametry vzduchu</u>	<u>Zima</u>	Průměr připojení páry	22	
Teplota [°C]	22.0	Průměr připojení kondenzátu	16	
Relativní vlhkost [%]	12	Vnitřní obsah [l]	4.46	

• Kapilárový termostat CAP 2M\_XP

• Souprava pro odvod kondenzátu XPOO 300

**01.16 Tlumicí vložka DV 810-760**

Objem [m³]	0.06	Tlaková ztráta [Pa]	0
Hmotnost (+-10%) [kg]	4		

**01.14 Tlumicí vložka DV 810-760**

Objem [m³]	0.06	Tlaková ztráta [Pa]	0
Hmotnost (+-10%) [kg]	4		

**01.13 Sekce filtru XPHO 10/S**

Objem [m³]	0.44	Materiál vnitřního pláště / Těsnost	Pozinkovaný plech / L2
Hmotnost (+-10%) [kg]	69	Servisní přístup	Zleva
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech	Skutečný průtok vzduchu [m³/h]	5210

• Panel čelní - vstup XPK 10/P

Tlaková ztráta [Pa]	10
---------------------	----

• Montážní sada panelu XPK 10/P (MSP)

• Filtrační vložka XPNH 10/5 (K)

Tlaková ztráta pro výpočet [Pa]	137	Koncová tlaková ztráta [Pa]	200
Počáteční tlaková ztráta [Pa]	74	Jimavost [g]	772
Typ filtru	Kapsový	Teplotní odolnost max. [°C]	70
Třída filtrace	M5	Třída hořlavosti	F1
Střední odlučivost na syntetický prach [%]	90.00	Regenerovatelnost	Neregenerovatelný
Filtrační plocha [m²]	6.96		

• Snímač tlakové difference P33 N (30 - 500 Pa)

**01.15 Sekce ventilátoru XPAP 10/S**

Objem [m³]	0.87	Materiál vnitřního pláště / Těsnost	Pozinkovaný plech / L2
Hmotnost (+-10%) [kg]	127	Servisní přístup	Zleva
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech	Skutečný průtok vzduchu [m³/h]	5210

• Ventilátor XPVP 400-1,1/69-J4 (IE1)

Tlakový zisk pro výpočet [Pa]	447	Statický tlak [Pa]	447
-------------------------------	-----	--------------------	-----

Celkový tlak [Pa]	497	Celkový tlak max. [Pa]	870
Výkon ventilátoru [kW]	0.95	Napájecí napětí motoru	3NPE 400 V, 50 Hz
Účinnost [%]	76	Výkon motoru nom. [W]	1100
Elektrický příkon [kW]	1.28	Proud max. [A]	2.71
Dimenzovat na výkonový stupeň	5	Pracovní teplota max. [°C]	40
Pracovní frekvence [Hz]	67	Počet pólů	4
Průměr kola [mm]	400	Termokontakty	Ano
Zahnutí lopatek	Dozadu	Krytí	IP 55
Převod	Přímý	Třída izolace	F
Otáčky [1/min]	1922	Typ regulace	frekvenční
Průtok vzduchu max [m³/h]	6993	Třída účinnosti motoru	IE1

• Regulátor výkonu XPFM 1.5 (IP21)

<b>01.10 Sekce prázdná</b>	<b>XPJP 10/K</b>
----------------------------	------------------

Objem [m³]	0.22	Materiál vnitřního pláště / Těsnost	Pozinkovaný plech / L2
Hmotnost (+/-10%) [kg]	41	Skutečný průtok vzduchu [m³/h]	5210
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech		

• Panel čelní - výstup XPK 10/P

Tlaková ztráta [Pa]	10
---------------------	----

• Montážní sada panelu XPK 10/P (MSP)

<b>01.11 Klapka uzavírací</b>	<b>LK 810-760</b>
-------------------------------	-------------------

Objem [m³]	0.06	Tlaková ztráta [Pa]	1
Hmotnost (+/-10%) [kg]	14	Plocha klapky [m²]	0.62
Skutečný průtok vzduchu [m³/h]	5210		

• Servopohon NM 230A

<b>01.12 Tlumič vložka</b>	<b>DV 810-760</b>
----------------------------	-------------------

Objem [m³]	0.06	Tlaková ztráta [Pa]	0
Hmotnost (+/-10%) [kg]	4		

Doplňky		Počet	Kód
01.XX	Spojovací sada	3 ks	XPSSS10MR
01.XX	Základový rám	1 ks	XPROS1002503P
	pro sekci		
01.XX	Základový rám	1 ks	XPROS1002503P
	pro sekci		
01.XX	Základový rám	1 ks	XPROS1010003P
	pro sekci		
01.XX	Základový rám	1 ks	XPRRS-33
	pro sekci		
01.XX	Základový rám	1 ks	XPROS1005003P
	pro sekci		
		01.05	XPSS 10/M
			XPR 10/250-3
		01.04	XPYO 10/F
			XPR 10/250-3
		01.02	XPTV 10
			XPR 10/1000-3
		01.01	XPAP 10/S
			XPRRS 3-3
		01.07	XPXR 10/3
			XPR 10/500-3
			XPHO 10/S



### B.6.2. Úprava vzduchu pro zařízení 2

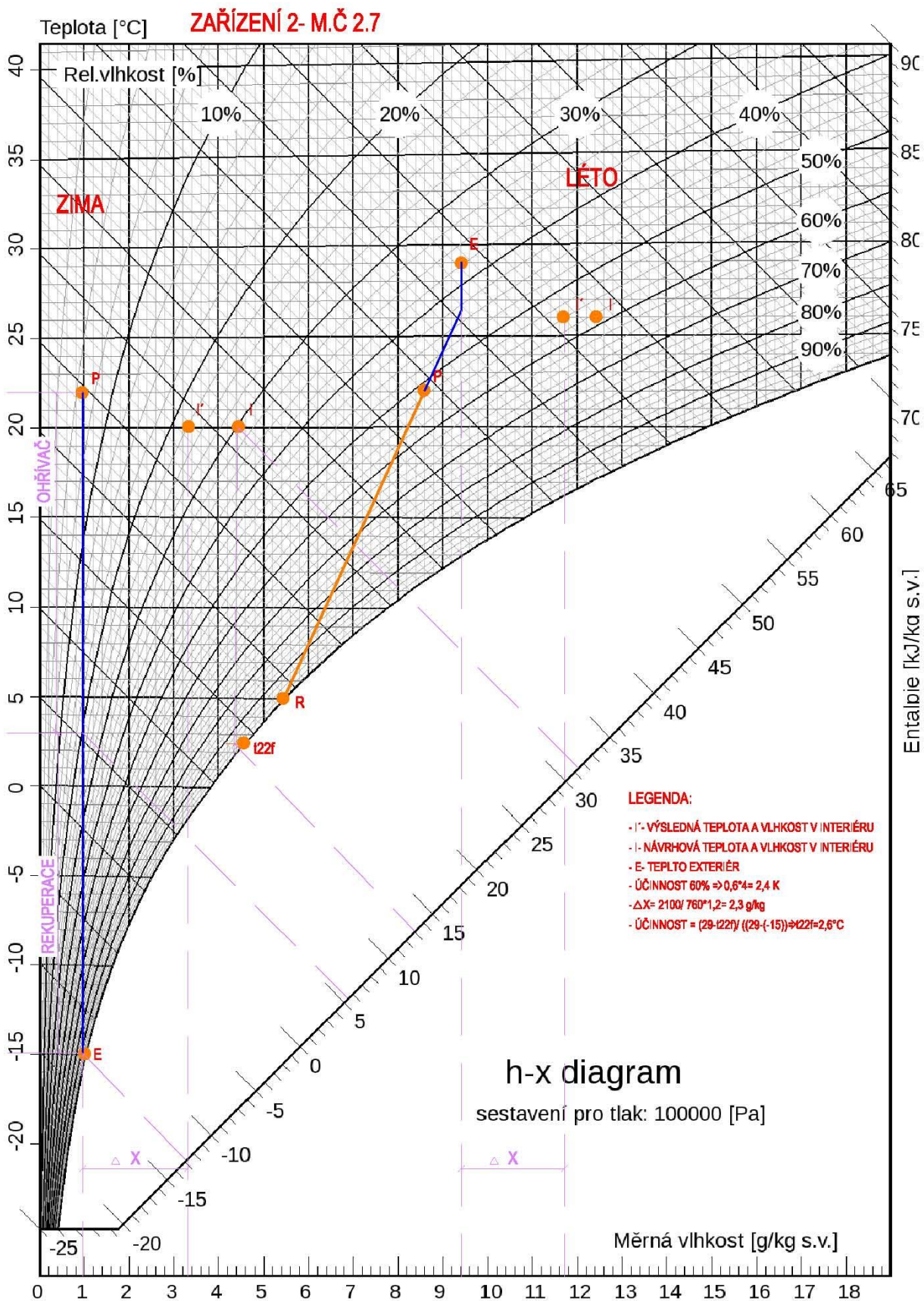
#### *Tlakové ztráty*

	přívod	odvod	
distribuční prvek	60,4	40,7	Pa
potrubí	144,86	173,94	Pa
potrubí za jednotkou	35,63	30,72	Pa
protidešťová žaluzi	39	48	Pa
celkem	280	294	Pa

#### **Návrh kondenzační jednotky pro přímé chlazení**

-potřebný výkon pro chlazení 9kW vypočteno pomocí programu AeroCAD. Navrhujeme tedy venkovní jednotku RZQG100LY1 od DAIKIN. Jednotka má chladicí výkon 10kW. Podrobnosti o kondenzační jednotce jsou dále rozepsané v **C.2 TECHNICKÉ DATA**

# H-x diagram



## Výpočet v programu AeroCAD

REMAK a.s.  
Roznov pod Radhostem  
Czech Republic  
http://www.remak.cz



Číslo projektu 1

Název projektu Ján Ďuroška

Firma	Zákazník	Projektant
Ulice, Město, PSČ, Stát	Česká republika	
Telefon, Telefax		
Kontakt, E-mail		

### Soupis zařízení projektu

Číslo	Název zařízení	Hmotnost (±10%)	CENA BRUTTO		
			Vzduchotechnika	Regulace	Celkem
02	větrání chodeb a hygienických zařízení	768 kg			
Hmotnost celkem (±10%)			768 kg		
Celková cena za vzduchotechniku			Ocenění je neúplné !		
Celková cena za regulaci			Ocenění je neúplné !		
Celková cena za projekt			Nelze udělat součet		

#### Související obchodně technická dokumentace \*

Sestavné jednotky AeroMaster XP (návod na montáž a obsluhu) 03/2012  
NS 120  
NS 130 10/2008  
Snímač tlakové difference P33 (návod)  
Montážní návod SUMX - doplněk montážního návodu Vento 01/2009  
\* Aktuální verze níže uvedených dokumentů je dostupná na www.remak.eu

#### Chyby projektu

Některé zařízení není oceněno, nelze udělat součet cen za projekt

Chyba v zařízení : 01 - Větrání kanceláří a tříd

Chyba v zařízení : 02 - větrání chodeb a hygienických zařízení

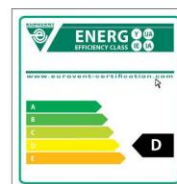
Číslo zařízení 02 Název zařízení větrání chodeb a hygienických zařízení

Druh, rozměr AeroMaster XP 06  
Model box AMXP3  
Hmotnost zařízení 768 kg

#### Popis zařízení \*

##### SESTAVNÁ KLIMATIZAČNÍ JEDNOTKA

- standardně dodávány varianty pro vnitřní i venkovní instalace pro prostředí C2 nebo C3 dle (ČSN) EN ISO 14713-1
- schváleno k použití v hygienických a čistých aplikacích (SZÚ - 111130, S 294/01)
- standardní rozsah pracovních teplot je -40°C až +40°C
- samonosná bezrámová konstrukce se zcela hladkým vnitřním pláštěm
- sendvičové panely s 50 mm nehořlavou izolací
- parametry dle EN 1886:2008 (M): D2, L2 resp. L1, T3, TB3
- zvuková neprůzvučnost pláště R<sub>w</sub>=43 dB
- ES prohlášení shody vydáno ve spolupráci s TÜV SÜD Czech
- certifikát shody dle GOST R
- vyvinuto a vyráběno v souladu s certifikovaným systémem řízení jakosti ISO 9001:2001
- \* Detailní informace ke specifikacím a užití zařízení a příslušenství viz. Související obchodně technická dokumentace



#### Klimatické a vstupní podmínky (zima/léto)

Teplota vzduchu ( venkovní ) [°C]	-15 / 29	Teplota v místnosti [°C]	22 / 26
Relativní vlhkost ( venkovní ) [%]	95 / 37	Relativní vlhkost z místnosti [%]	21 / 53
Tlak vzduchu [kPa]	98 / 98		

#### Vzduchové parametry zařízení (přívod/odvod)

Skutečný průtok vzduchu [m³/h]	3240 / 3240	Tlaková ztráta komponentů v sestavě [Pa]	322 / 233
Rychlost v průřezu [m/s]	1.98 / 1.98	Výstupní teplota z přívodu (zima/léto) [°C]	22 / 20
Skutečná externí tlaková ztráta (rezerva) [Pa]	280 / 294	Výstupní relativní vlhkost z přívodu (zima/léto) [%]	6 / 58
Rozdíl (k zaregulování) [Pa]	0 / 0		

#### Výkonové parametry zařízení (přívod/odvod)\*

Dimenzováno na výkonový stupeň ventilátoru	5 / 5	Součtové výkony pro ohřev [kW]	24 / 0
Součtové výkony ventilátorů [kW]	0.99 / 0.89	Součtové výkony pro chlazení [kW]	9 / 0
Specifický výkon zařízení SFP <sub>E [W/m³·s]</sub>	2086	Výkon zpětného získání tepla [kW]	19

\*Návrh s vlivem kondenzace

#### Hlukové parametry zařízení

Přívod	Hladiny akustického výkonu v oktaóvových pásmech L <sub>wa,př</sub> [dB(A)] a celková hladina L <sub>wa</sub> [dB(A)]								
Oktaóvové pásmo	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	L <sub>wa</sub>
Vstup	40.9	54.5	63.7	67.8	63.6	56.8	48.3	40.7	70.6
Výstup	46.9	59.5	71.7	77.8	77.6	72.8	66.3	59.7	82.0
Okolí	39.9	45.4	54.6	52.8	49.9	46.6	43.0	32.5	58.4

Odvod	Hladiny akustického výkonu v oktaóvových pásmech L <sub>wa,od</sub> [dB(A)] a celková hladina L <sub>wa</sub> [dB(A)]								
Oktaóvové pásmo	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	L <sub>wa</sub>
Vstup	40.3	54.9	65.1	69.1	64.9	59.0	51.5	43.9	71.9
Výstup	46.3	60.9	73.1	79.1	78.9	76.0	71.5	64.9	83.7
Okolí	39.3	44.8	54.0	52.1	49.2	45.8	42.2	31.7	57.7

#### Soupis komponentů zařízení

Pozice	Název komponentu	Typové označení	ks	Hmotnost	Informace*		
					A	B	C
02.13	Tlumič vložka	DV 650-600	1	4.0			
02.12	Klapka uzavírací	LK 650-600	1	13.0			

Sestava : 03 Podrobná nabídka vzduchotechniky  
Soubor : C:\Users\sedlou\Desktop\jednotky.rmk  
AeroCAD verze 5.1.32, uživatel - NEREGISTROVANÁ KOPIE / Neoprávněné užití programu

Strana : 1/11  
Tisk : 09.04.2014 21:26  
Projekt vytvořen: 30.03.2014 18:46

02.18	Servopohon	NM 230A	1				●
	Sekce filtru	XPHO 06/S	1	60.2			
	Panel čelní - vstup	XPB 06/P	1				●
	Montážní sada panelu	XPB 06/P (MSP)	1				
	Kompaktní filtr	XPNK 06/7	1				●
	Snímač tlakové difference	P33 N (30 - 500 Pa)	1				●
02.01	Sekce deskového rekuperátoru s by-passem	XPXQ 06/BP	1	233.3			
	Souprava pro odvod kondenzátu	XPOK 300	1				
02.03	Sekce ventilátoru	XPAP 06/S	1	94.1			
	Panel čelní - výtlak	XPB 06/P	1				●
	Montážní sada panelu	XPB 06/P (MSP)	1				
	Ventilátor	XPVP 315-1,1/50-J2 (IE1)	1				●
	Regulátor výkonu	XPFM 1.5 (IP21)	1				
02.15	Sekce ohřivače	XPTV 06	1	42.5			
	Vodní ohřivač	XPNC 06/2R	1				●
	Směšovací uzel	SUMX 1,6 (2)	1				
	Protimrazové čidlo	NS 130 R	1				●
02.16	Sekce chladiče	XPYO 06/F	1	49.6			
	Panel čelní - výstup	XPB 06/P	1				●
	Montážní sada panelu	XPB 06/P (MSP)	1				
	Prímý výparník / kondenzátor	XPNF 06/2RF	1				●
	Kapilární termostat	CAP 2M_XP	1				●
	Souprava pro odvod kondenzátu	XPOO 300	1				
02.17	Tlumič vložka	DV 650-600	1	4.0			
02.10	Tlumič vložka	DV 650-600	1	4.0			
02.20	Klapka uzavírací	LK 650-600	1	13.0			
	Servopohon	NM 230A	1				●
02.19	Sekce filtru	XPHO 06/S	1	55.1			
	Panel čelní - vstup	XPB 06/P	1				●
	Montážní sada panelu	XPB 06/P (MSP)	1				
	Filtrační vložka	XPNH 06/5 (K)	1				●
	Snímač tlakové difference	P33 N (30 - 500 Pa)	1				●
02.02	Sekce ventilátoru	XPAP 06/S	1	94.1			
	Panel čelní - výtlak	XPB 06/P	1				●
	Montážní sada panelu	XPB 06/P (MSP)	1				
	Ventilátor	XPVP 315-1,1/50-J2 (IE1)	1				●
	Regulátor výkonu	XPFM 1.5 (IP21)	1				
02.14	Tlumič vložka	DV 650-600	1	4.0			
02.XX	Spojovací sada montážní	XPSS 06/M	2	10.0			
02.XX	Základový rám	XPR 06/250-3	1	13.4			
02.XX	Základový rám	XPR 06/250-3	1	13.4			
02.XX	Základový rám	XPR 06/750-3	1	17.4			
02.XX	Základový rám	XPR 06/1200-3	1	25.8			
02.XX	Základový rám	XPR 06/750-3	1	17.4			

Celková hmotnost zařízení

768.3 kg

Vysvětlivka\* :

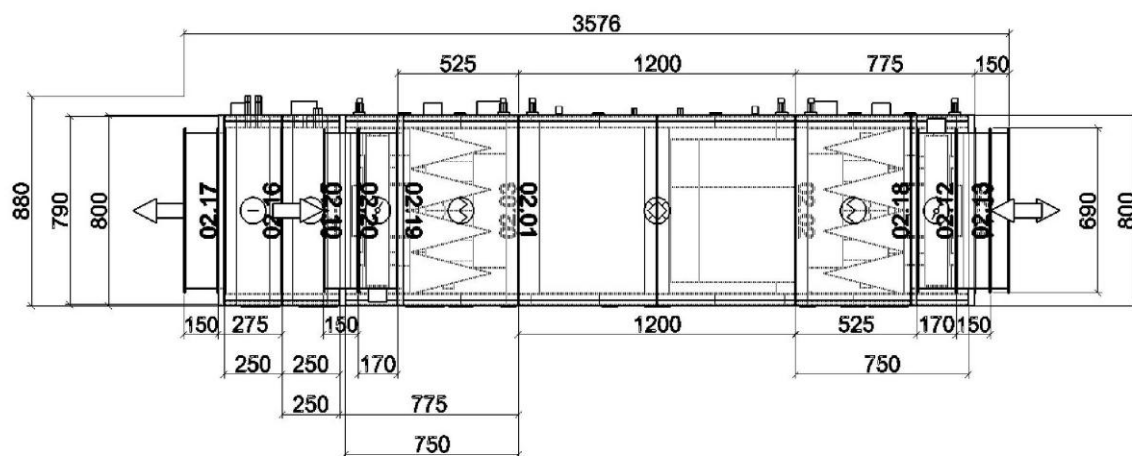
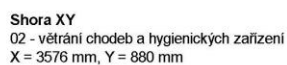
A – zahrnuto v součtu cen vzduchotechniky

B – zahrnuto v součtu cen regulace

C – zabudované příslušenství (uvnitř nebo na komponentu)

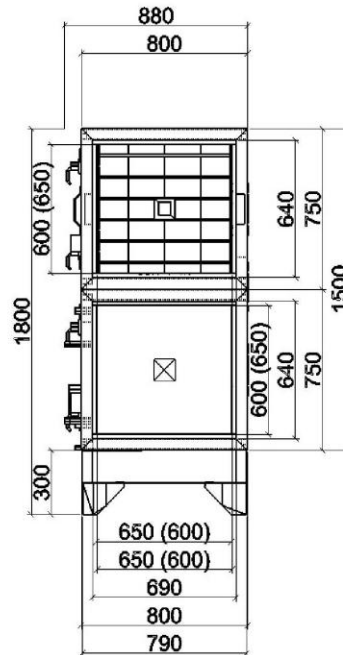


**Zepředu XZ**  
02 - větrání chodeb a hygienických zařízení  
X = 3576 mm, Y = 1800 mm



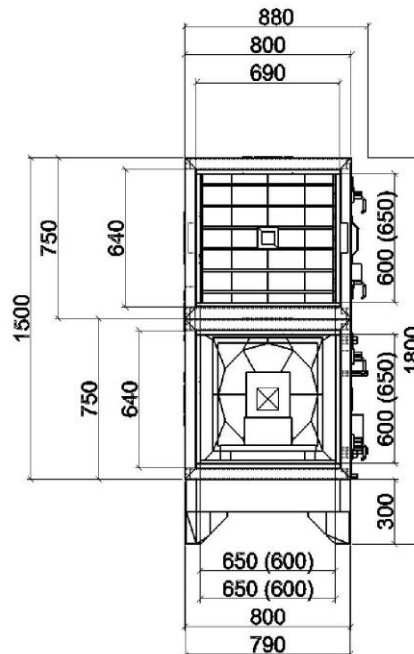
Grafický pohled  
Zařízení  
Obrysové rozměry

Zleva YZ  
02 - větrání chodeb a hygienických zařízení  
X = 880 mm, Y = 1800 mm



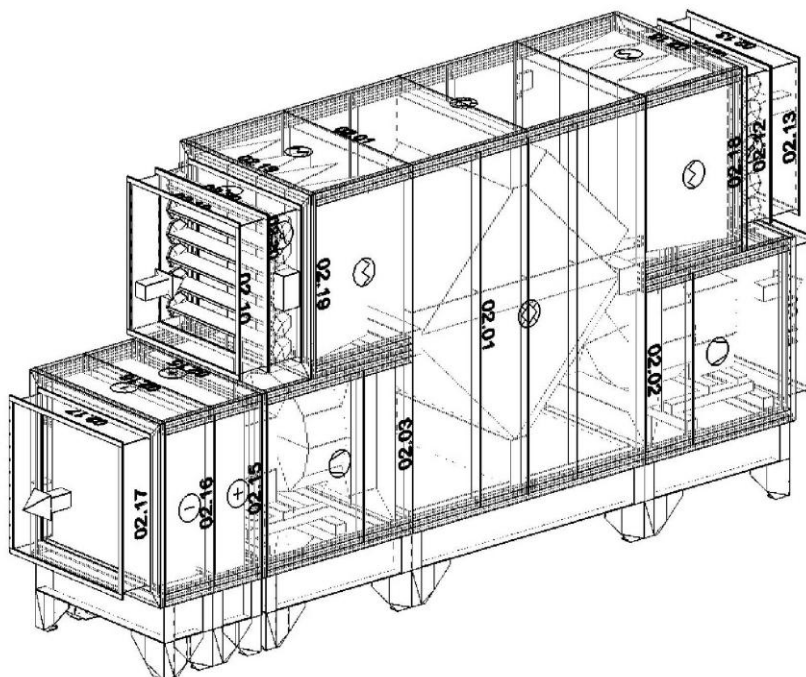
Grafický pohled  
Zařízení  
Obrysové rozměry

Zprava YZ  
02 - větrání chodeb a hygienických zařízení  
X = 880 mm, Y = 1800 mm



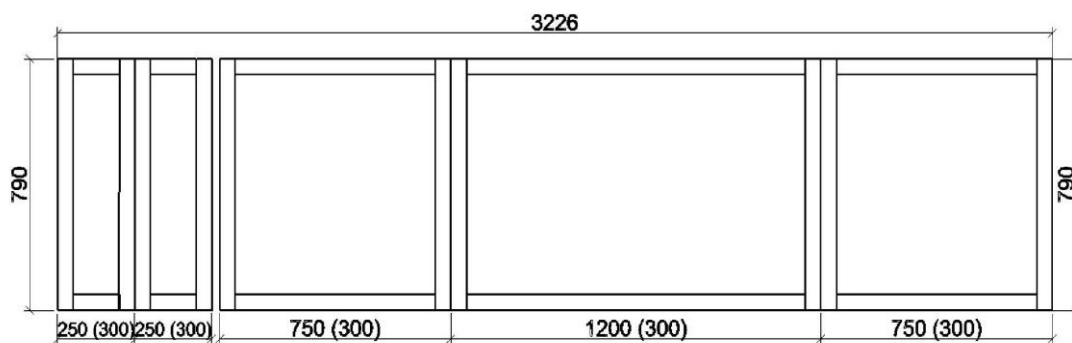
Grafický pohled  
Zařízení  
Obrysové rozměry

Axonometrie XYZ zepředu  
02 - větrání chodeb a hygienických zařízení  
X = 3576 mm, Y = 880 mm, Z = 1800 mm



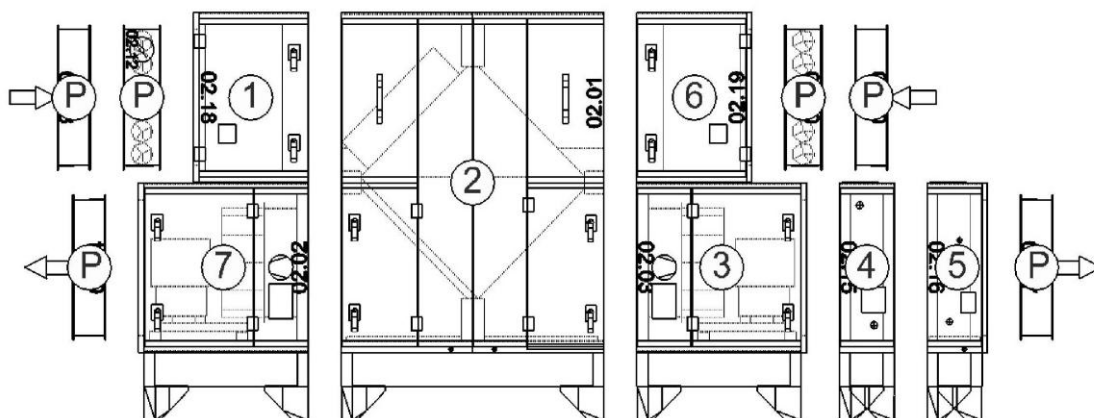
Grafický pohled  
Zařízení  
Obrysové rozměry

Základové rámy  
02 - větrání chodeb a hygienických zařízení  
X = 790 mm, Y = 3225 mm, Šířka paty rámového profilu = 40 mm



Grafický pohled  
Zařízení  
Obrysové rozměry

Bloky  
02 - větrání chodeb a hygienických zařízení  
X = 3576 mm, Y = 1800 mm

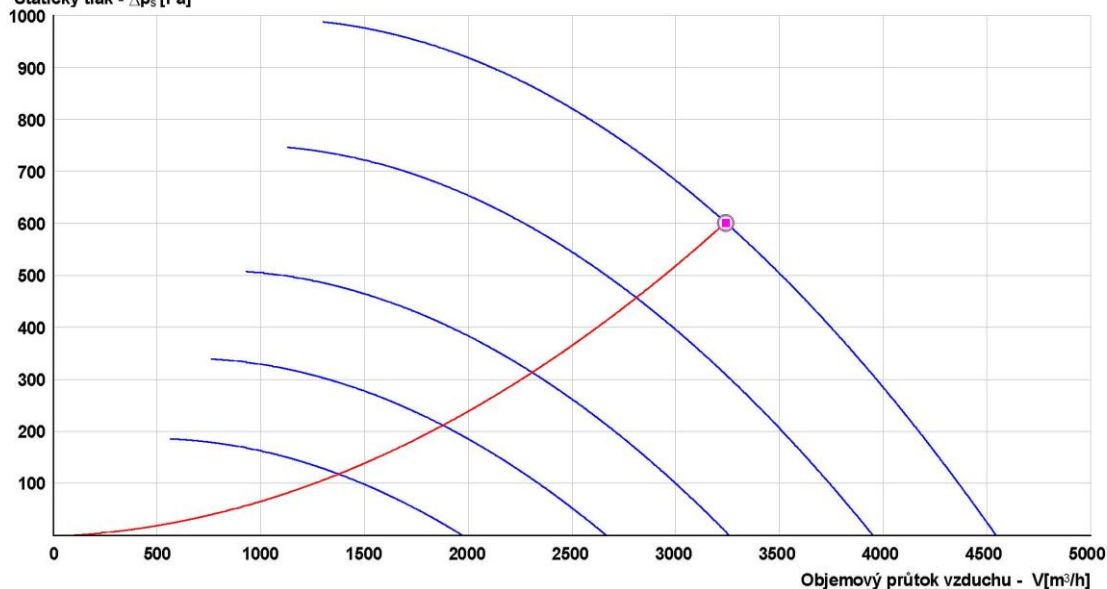


#### Charakteristika ventilátorů: Průtok – statický tlak

Přívodní větev

Typ	$V_n$ [m³/h]	$\Sigma \Delta p_s$ [Pa]	$\Sigma \Delta p_t$ [Pa]	$n$ [1/min]	$U$ [V]	$P$ [kW]	$\eta$ [%]
XPVP 315-1,1/50-J2 (IE1)	3240	602	653	2615	3NPE 400 V, 50 Hz	0.75	78

Statický tlak -  $\Delta p_s$  [Pa]

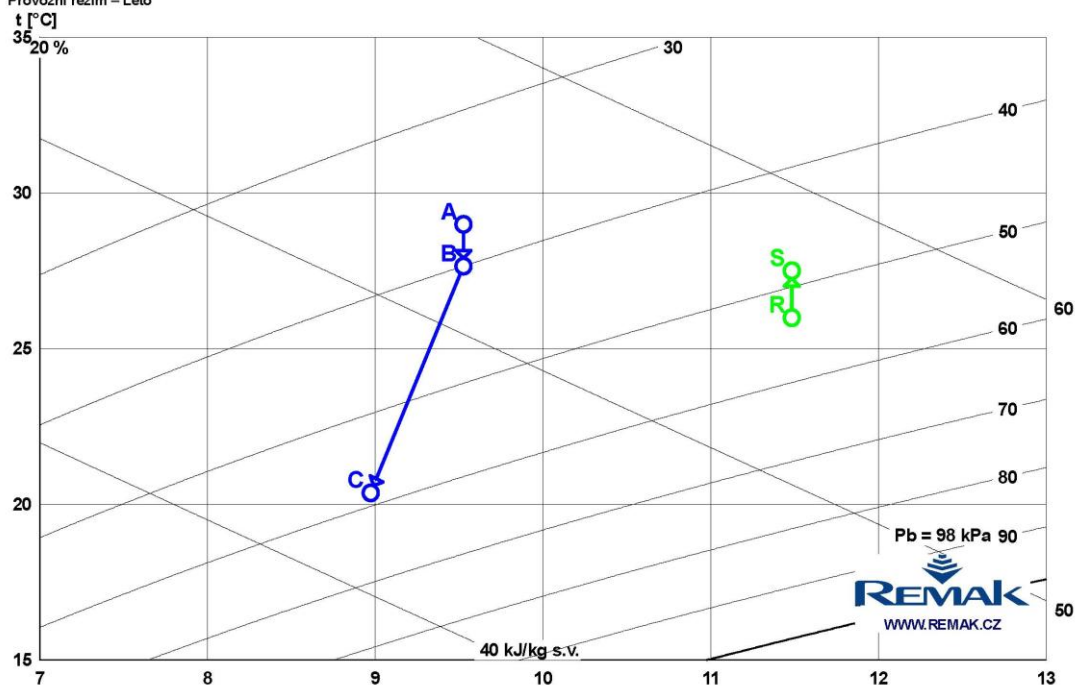




Bod	Pozice	Teplota vzduchu t [°C]	Relativní vlhkost φ [%]	Měrná vlhkost x [g/kg]	Entalpie h [kJ/kg]	Hustota ρ [kg/m³]
A	02.01	-15.0	95.0	1.0	-12.7	1.33
B		1.1	23.6	1.0	3.6	1.25
C		22.0	5.9	1.0	24.7	1.16
R	02.01	22.0	21.0	3.5	31.2	1.16
S		4.1	64.5	3.4	12.5	1.23

#### Psychrometrický diagram

Provozní režim – Létá



Bod	Pozice	Teplota vzduchu t [°C]	Relativní vlhkost φ [%]	Měrná vlhkost x [g/kg]	Entalpie h [kJ/kg]	Hustota ρ [kg/m³]
A	02.01	29.0	37.0	9.5	53.6	1.13
B		27.7	40.1	9.5	52.1	1.13
C		20.4	58.4	9.0	43.3	1.16
R	02.01	26.0	53.0	11.5	55.5	1.14
S		27.5	48.7	11.5	57.0	1.13

#### Seznam chyb zařízení

1. Za poslední chladicí ve větvi je doporučeno osadit eliminátor kapek ! Při neosazení bude docházet k unášení vodních kapek vznikajících při kondenzaci na teplosměnné ploše chladicí do následujících komponent.
2. Za deskový rekuperátor je doporučeno osadit v odvodní větvi eliminátor kapek! Při neosazení bude docházet k unášení vodních kapek vznikajících při kondenzaci na teplosměnné ploše rekuperátoru do následujících komponent.

#### Seznam odkazů na chyby v konkrétních komponentech

1. Pozice č. 15 - XPTV 06
2. Pozice č. 03 - XPAP 06/S

Sestava : 03 Podrobná nabídka vzduchotechniky  
Soubor : C:\Users\sedlou\Deskop\jednotky.rmk  
AeroCAD verze 5.1.32. uživatel - NEREGISTROVANÁ KOPIE / Neoprávněné užití programu

Strana : 8/11  
Tisk : 09.04.2014, 21:26  
Projekt vytvořen: 30.03.2014, 18:46

## Detaily ke komponentům zařízení

02.13 Tlumič vložka		DV 650-600		
Objem [m³]	0.04	Tlaková ztráta [Pa]	0	
Hmotnost (+-10%) [kg]	4			
02.12 Klapka uzavírací		LK 650-600		
Objem [m³]	0.04	Tlaková ztráta [Pa]	1	
Hmotnost (+-10%) [kg]	13	Plocha klapky [m²]	0.39	
Skutečný průtok vzduchu [m³/h]	3240			
• Servopohon NM 230A				
02.18 Sekce filtru		XPHO 06/S		
Objem [m³]	0.30	Materiál vnitřního pláště / Těsnost	Pozinkovaný plech / L2	
Hmotnost (+-10%) [kg]	60	Servisní přístup	Zprava	
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech	Skutečný průtok vzduchu [m³/h]	3240	
• Panel čelní - vstup XPK 06/P				
Tlaková ztráta [Pa]	9			
• Montážní sada panelu XPK 06/P (MSP)				
• Kompaktní filtr XPNK 06/7				
Tlaková ztráta pro výpočet [Pa]	141	Střední odlučivost na atmosférický prach [%]	80.50	
Počáteční tlaková ztráta [Pa]	83	Filtrační plocha [m²]	14.16	
Rychlost v průřezu [m/s]	2.45	Koncová tlaková ztráta [Pa]	200	
Typ filtru	Kompaktní	Teplotní odolnost max. [°C]	60	
Třída filtrace	F7	Regenerovatelnost	Neregenerovatelný	
• Snímač tlakové difference P33 N (30 - 500 Pa)				
02.01 Sekce deskového rekuperátoru s by-passem		XPXQ 06/BP		
Objem [m³]	1.61	Entalpie [kJ/kg]	3.64	52.15
Hmotnost (+-10%) [kg]	233	Vstupní parametry odvodního vzduchu	Zima	Léto
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech	Teplota [°C]	22.0	26.0
Materiál vnitřního pláště / Těsnost	Pozinkovaný plech / L2	Relativní vlhkost [%]	21	53
Položka odvodu kondenzátu	Na straně se servis. Panely	Měrná vlhkost [g/kg]	3.53	11.49
Skutečný průtok vzduchu [m³/h]	3240 / 3240	Entalpie [kJ/kg]	31.20	55.53
Tlaková ztráta [Pa]	78 / 78	Výstupní parametry odvodního vzduchu	Zima	Léto
Provozovat v období	Zima i léto	Teplota [°C]	4.1	27.5
Vstupní parametry přívodního vzduchu	Zima	Relativní vlhkost [%]	64	49
Teplota [°C]	-15.0	Měrná vlhkost [g/kg]	3.36	11.49
Relativní vlhkost [%]	95	Entalpie [kJ/kg]	12.51	56.99
Měrná vlhkost [g/kg]	0.99	Výkonové parametry	Zima	Léto
Entalpie [kJ/kg]	-12.69	Účinnost [%]	44	50
Výstupní parametry přívodního vzduchu	Zima	Výkon [kW]	19.5	1.4
Teplota [°C]	1.1	Množství kondenzátu [kg/h]	0.7	0.0
Relativní vlhkost [%]	24	Materiál desek	Al	
Měrná vlhkost [g/kg]	0.99			
• Souprava pro odvod kondenzátu XPOK 300				
02.03 Sekce ventilátoru		XPAP 06/S		
Objem [m³]	0.45	Materiál vnitřního pláště / Těsnost	Pozinkovaný plech / L2	
Hmotnost (+-10%) [kg]	94	Servisní přístup	Zprava	
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech	Skutečný průtok vzduchu [m³/h]	3240	
• Panel čelní - výtlak XPK 06/P				
Tlaková ztráta [Pa]	9			
• Montážní sada panelu XPK 06/P (MSP)				
• Ventilátor XPVP 315-1,1/50-J2 (IE1)				
Tlakový zisk pro výpočet [Pa]	602	Průtok vzduchu max. [m³/h]	4943	
Statický tlak [Pa]	602	Celkový tlak max. [Pa]	995	
Celkový tlak [Pa]	653	Napájecí napětí motoru	3NPE 400 V, 50 Hz	
Výkon ventilátoru [kW]	0.75	Výkon motoru nom. [W]	1100	
Účinnost [%]	78	Proud max. [A]	2.42	
Elektrický příkon [kW]	0.99	Pracovní teplota max. [°C]	40	
Rychlost v průřezu [m/s]	1.98	Počet pólů	2	
Dimenzovat na výkonový stupeň	5	Termokontakty	Ano	
Pracovní frekvence [Hz]	46	Krytí	IP 55	
Průměr kola [mm]	315	Třída izolace	F	
Zahnutí lopatek	Dozadu	Typ regulace	frekvenční	
Převod	Přímý	Třída účinnosti motoru	IE1	
Otáčky [1/min]	2615			
• Regulator výkonu XPFM 1.5 (IP21)				

## Chyby komponentu

Komponent je spojený s nekompatibilní rozměrovou řadou!

02.15 Sekce ohřivače		XPTV 06	
Objem [m <sup>3</sup> ]	0.19	Materiál vnitřního pláště / Těsnost	Pozinkovaný plech / L2
Hmotnost (+-10%) [kg]	43	Připojení médií	Zprava
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech	Skutečný průtok vzduchu [m <sup>3</sup> /h]	3240
• Vodní ohřivač XPNC 06/2R			
Tlaková ztráta [Pa]	39	Relativní vlhkost [%]	6
Dimenzovat na podmínky	Zima	Měrná vlhkost [g/kg]	1.00
Teplonosné medium	Voda	Entalpie [kJ/kg]	24.75
Aktivovat návrh atyp.funkce	Ne	Výstupní teplota média (skutečná) [°C]	36
Vstupní teplota média [°C]	70	Topný výkon (skutečný) [kW]	23.6
Výstupní teplota média (zadaná) [°C]	50	Průtok teplonosného média [m <sup>3</sup> /h]	0.61
Vstupní parametry vzduchu	Zima	Tlaková ztráta média [kPa]	2.4
Teplota [°C]	1.1	Počet řad	2
Relativní vlhkost [%]	24	Počet okruhů	1
Měrná vlhkost [g/kg]	0.99	Rozteč lamel	2.1
Entalpie [kJ/kg]	3.64	Průměr připojení	1
Výstupní parametry vzduchu	Zima	Vodní obsah [l] 2.65	
Teplota [°C]	22.0		

- Směšovací uzel SUMX 1,6 (2)
- Protimrazové čidlo NS 130 R

#### Chyby komponentu

Komponent je spojený s nekompatibilní rozměrovou řadou!

02.16 Sekce chladiče		XPYO 06/F	
Objem [m <sup>3</sup> ]	0.16	Materiál vnitřního pláště / Těsnost	Pozinkovaný plech / L2
Hmotnost (+-10%) [kg]	50	Připojení médií	Zprava
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech	Skutečný průtok vzduchu [m <sup>3</sup> /h]	3240
• Panel čelní - výstup XPK 06/P			
Tlaková ztráta [Pa]	9		
• Montážní sada panelu XPK 06/P (MSP)			
• Přímý výparník / kondenzátor XPNF 06/2RF			
Tlaková ztráta [Pa]	35	Měrná vlhkost [g/kg]	1.00
Provozovat v období	Léto	Entalpie [kJ/kg]	24.75
Teplonosné medium	Freon R410A (Mix)	Výkonové parametry	Zima
Aktivovat návrh atyp.funkce	Ne	Výkon [kW]	9.0
Teplota vypařování [°C]	5	Množství kondenzátu [kg/h]	2.1
Vstupní parametry vzduchu	Zima	Hmotnostní průtok média [kg/h]	216
Teplota [°C]	22.0	Tlaková ztráta média [kPa]	3.5
Relativní vlhkost [%]	6	Počet řad	2
Měrná vlhkost [g/kg]	1.00	Počet okruhů	1
Entalpie [kJ/kg]	24.75	Rozteč lamel [mm]	2.5
Výstupní parametry vzduchu	Zima	Průměr připojení páry	22
Teplota [°C]	22.0	Průměr připojení kondenzátu	16
Relativní vlhkost [%]	6	Vnitřní obsah [l] 2.14	
• Kapilárový termostat CAP 2M_XP			
• Souprava pro odvod kondenzátu XPOO 300			

02.17 Tlumič vložka		DV 650-600	
Objem [m <sup>3</sup> ]	0.04	Tlaková ztráta [Pa]	0
Hmotnost (+-10%) [kg]	4		

02.10 Tlumič vložka		DV 650-600	
Objem [m <sup>3</sup> ]	0.04	Tlaková ztráta [Pa]	0
Hmotnost (+-10%) [kg]	4		

02.20 Klapka uzavírací		LK 650-600	
Objem [m <sup>3</sup> ]	0.04	Tlaková ztráta [Pa]	1
Hmotnost (+-10%) [kg]	13	Plocha klapky [m <sup>2</sup> ]	0.39
Skutečný průtok vzduchu [m <sup>3</sup> /h]	3240		
• Servopohon NM 230A			

02.19 Sekce filtru		XPHO 06/S	
Objem [m <sup>3</sup> ]	0.30	Materiál vnitřního pláště / Těsnost	Pozinkovaný plech / L2
Hmotnost (+-10%) [kg]	55	Servisní přístup	Zleva
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech	Skutečný průtok vzduchu [m <sup>3</sup> /h]	3240
• Panel čelní - vstup XPK 06/P			
Tlaková ztráta [Pa]	9		
• Montážní sada panelu XPK 06/P (MSP)			
• Filtrační vložka XPNH 06/5 (K)			
Tlaková ztráta pro výpočet [Pa]	136	Střední odlučivost na syntetický prach [%]	90.00
Počáteční tlaková ztráta [Pa]	71	Filtrační plocha [m <sup>2</sup> ]	4.64
Typ filtru	Kapsový	Koncová tlaková ztráta [Pa]	200
Třída filtrace	M5	Jimavost [g]	515

Teplotní odolnost max. [°C]	70	Regenerovatelnost	Neregenerovatelný
Třída hořlavosti	F1		

• Snímač tlakové difference P33 N (30 - 500 Pa)

02.02 Sekce ventilátoru	XPAP 06/S
-------------------------	-----------

Objem [m <sup>3</sup> ]	0.45	Materiál vnitřního pláště / Těsnost	Pozinkovaný plech / L2
Hmotnost (+/-10%) [kg]	94	Servisní přístup	Zleva
Materiál vnějšího pláště	Pozinkovaný plech	Skutečný průtok vzduchu [m <sup>3</sup> /h]	3240
• Panel čelní - výtlak XPK 06/P			
Tlaková ztráta [Pa]	9		
• Montážní sada panelu XPK 06/P (MSP)			
• Ventilátor XPVP 315-1,1/50-J2 (IE1)			
Tlakový zisk pro výpočet [Pa]	527	Průtok vzduchu max. [m <sup>3</sup> /h]	4943
Statický tlak [Pa]	527	Celkový tlak max. [Pa]	930
Celkový tlak [Pa]	577	Napájecí napětí motoru	3NPE 400 V, 50 Hz
Výkon ventilátoru [kW]	0.67	Výkon motoru nom. [W]	1100
Účinnost [%]	77	Proud max. [A]	2.42
Elektrický příkon [kW]	0.89	Pracovní teplota max. [°C]	40
Dimenzovat na výkonový stupeň	5	Počet pólů	2
Pracovní frekvence [Hz]	44	Termokontakty	Ano
Průměr kola [mm]	315	Krytí	IP 55
Zahnutí lopatek	Dozadu	Třída izolace	F
Převod	Přímý	Typ regulace	frekvenční
Otáčky [1/min]	2531	Třída účinnosti motoru	IE1
• Regulátor výkonu XPFM 1.5 (IP21)			

02.14 Tlumič vložka	DV 650-600
---------------------	------------

Objem [m <sup>3</sup> ]	0.04	Tlaková ztráta [Pa]	0
Hmotnost (+/-10%) [kg]	4		

Doplňky		Počet		Kód
02.XX	Spojovací sada		2 ks	XPSS06MR
02.XX	Základový rám		1 ks	XPROS0602503P
	pro sekci	02.16		
02.XX	Základový rám		1 ks	XPROS0602503P
	pro sekci	02.15		
02.XX	Základový rám		1 ks	XPROS0607503P
	pro sekci	02.03		
02.XX	Základový rám		1 ks	XPROS0612003P
	pro sekci	02.01		
02.XX	Základový rám		1 ks	XPROS0607503P
	pro sekci	02.02		

## B.7. ÚTLUM HLUKU

### B.7.1. Útlum hluku pro zařízení 1

#### Odvodní potrubí

#### Přirozený útlum v odbočkách

$$D1 = 10 * l; og \frac{\Sigma S_{odb}}{S_{odb1}} = 10 * log \frac{0,8*0,4+0,25*0,315}{0,25*0,315} = 7 \text{ dB}$$

#### Útlum koncovým odrazem

$$d = \frac{4*A}{\tau} = \frac{4*(0,2*0,1)}{3,14} = 0,16$$

Výpočet pro 250hz:

$$D3 = 10 * log * [1 + \frac{c}{\tau*f*d}]^{1,88} = 10 * log * 1 + \frac{344}{3,14*250*0,16}^{1,88} = 8,9 \text{ dB}$$

ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU				ODVOD VZDUCHU - ZAŘ. 1			
frekvence (Hz)	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová
<b>Hluk ventilátoru</b>							
Hladina akustického výkonu zdroje 1	70,70	75,30	73,80	68,80	63,20	56,60	79
součet	70,70	75,30	73,80	68,80	63,20	56,60	79
<b>Přirozený útlum</b>							
Rovné potrubí (1m)	0,30	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	
Odbočka z hlavní větve	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	
Oblouky (4ks)	0,00	4,00	8,00	12,00	12,00	12,00	
Rovné potrubí (4m)	1,80	1,20	0,80	0,80	0,80	0,80	
Útlum koncovým odrazem	8,90	4,50	1,80	0,50	0,15	0,04	
<b>útlum tlumič hluku 1</b>	17,00	19,00	32,00	31,00	20,00	18,00	
Hladina akustického výkonu ve vy-	37,50	40,65	24,85	18,15	23,90	19,41	43
Hladina akustického výkonu vyústky							25
Korekce na počet vyústek				počet		1	0
Hladina akustického výkonu všech							43
směrový činitel							2
vzdálenost od vyústky k posluchači							1,5
pohltivá plocha místnosti			18,27	pohltivost		0,2	4
Hladina akustického tlaku v místě							43
Předepsaná hodnota hladiny akus-							45

- Součinitel zvukové pohltivosti volíme na kanceláře 0,2
- Směrový činitel- polostrop- podlaha, strop 2

Pro odvodní potrubí na základě výpočtu volíme Tlumič velikosti **800x500 mm, délky 1000mm**, s rovnoběžnými kulisemi vedle sebe po vzdálenosti **s= 50mm**. Rychlost v tlumiči je do  $4,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  = tlaková ztráta **10 Pa**.

#### **Přívodní potrubí**

<b>ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU</b>		<b>PŘÍVODNÍ VZDUCHU - ZAŘ. 1</b>					
frekvence (Hz)	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová
<b>Hluk ventilátoru</b>							
Hladina akustického výkonu zdroje 1	71,20	76,50	74,80	70,70	64,10	57,50	80
součet	71,20	76,50	74,80	70,70	64,10	57,50	80
<b>Přirozený útlum</b>							
Rovné potrubí (1m)	0,30	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	
Odbočka z hlavní větve	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	
Oblouky (7ks)	0,00	7,00	14,00	21,00	21,00	21,00	
Rovné potrubí (4m)	1,80	1,20	0,80	0,80	0,80	0,80	
Útlum koncovým odrazem	8,90	4,50	1,80	0,50	0,15	0,04	
<b>útlum tlumič hluku 1</b>	17,00	19,00	32,00	31,00	20,00	18,00	
Hladina akustického výkonu ve vyústce	38,00	38,85	19,85	11,05	15,80	11,31	42
Hladina akustického výkonu vyústky							25
Korekce na počet vyústek				počet vyústek:		1	0
Hladina akustického výkonu všech vyústek							42
směrový činitel							2
vzdálenost od vyústky k posluchači							1,5
pohltivá plocha místnosti			18,27	pohltivost (-)		0,2	4
Hladina akustického tlaku v místě posluchače							42
Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti							45

Pro přívodní potrubí volíme stejný tlumič jako pro odvodní.

## B.7.2. Útlum hluku pro zařízení 2

### Odvodní potrubí

ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU		ODVODNÍ VZDUCHU - ZAŘ. 2					
frekvence (Hz)	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová
<b>Hluk ventilátoru</b>							
Hladina akustického výkonu zdroje 1	63,10	67,10	62,90	56,10	47,50	40,00	70
součet	63,10	67,10	62,90	56,10	47,50	40,00	70
<b>Přirozený útlum</b>							
Rovné potrubí (2,5m)	0,75	0,75	0,50	0,50	0,50	0,50	
Odbočka z hlavní větve	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70	
Oblouky (7ks)	0,00	7,00	14,00	21,00	21,00	21,00	
Rovné potrubí (13m)	5,85	3,90	2,60	2,60	2,60	2,60	
Útlum koncovým odrazem	4,40	1,20	0,30	0,09	0,03	0,00	
Útlum ohebnou hadicí	21,00	17,50	13,50	10,00	12,50	8,00	
<b>útlum tlumič hluku 1</b>	9,00	13,00	19,00	19,00	15,00	13,00	
Hladina akustického výkonu ve vyústce	17,40	19,05	8,30	0,00	0,00	0,00	22
Hladina akustického výkonu vyústky							25
Korekce na počet vyústek				počet vyústek:		4	6
Hladina akustického výkonu všech vyústek							33
směrový činitel							2
vzdálenost od vyústky k posluchači							1,5
pohltivá plocha místnosti			81,18	pohltivost		0,2	16
Hladina akustického tlaku v místě posluchače							28
Předepsaná hodnota hladiny akustického							45



**Přívodní potrubí**

ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU		PŘÍVODNÍ VZDUCH - ZAŘ. 2					
frekvence (Hz)	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová
<b>Hluk ventilátoru</b>							
Hladina akustického výkonu zdroje 1	71,70	77,80	77,60	72,70	66,20	59,70	82
součet	71,70	77,80	77,60	72,70	66,20	59,70	82
<b>Přirozený útlum</b>							
Rovné potrubí (2,5m)	0,75	0,75	0,50	0,50	0,50	0,50	
Odbočka z hlavní větve	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70	
Oblouky (9ks)	0,00	9,00	18,00	27,00	27,00	27,00	
Rovné potrubí (11m)	4,95	3,30	2,20	2,20	2,20	2,20	
Útlum koncovým odrazem	4,40	1,20	0,30	0,09	0,03	0,00	
Útlum ohebnou hadicí	21,00	17,50	13,50	10,00	12,50	8,00	
útlum tlumič hluku 1	9,00	13,00	19,00	19,00	15,00	13,00	
útlum tlumiče hluku 1 (např. ohebné							
Hladina akustického výkonu ve vyústce	26,90	28,35	19,40	9,21	4,27	4,30	31
Hladina akustického výkonu vyústky							25
Korekce na počet vyústek				Počet vyús-		4	6
Hladina akustického výkonu všech vyústek							38
směrový činitel							2
vzdálenost od vyústky k posluchači							1,5
pohltivá plocha místnosti			81,18	pohltivost (-)		0,2	16
Hladina akustického tlaku v místě posluchače							33
Předepsaná hodnota hladiny akustického tlaku v místnosti							45

Pro odvodní potrubí na základě výpočtu volíme Tlumič velikosti **630x400 mm, délky 500mm**, s rovnoběžnými kulisemi vedle sebe po vzdálenosti **s= 50mm**. Rychlost v tlumiči je do  $4,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  = tlaková ztráta **8 Pa**.



### B.7.3. Útlum hluku pro výfuk a sání

*Pro výfuk = pro sání*

ŠÍŘENÍ HLUKU OD VENTILÁTORU	SÁNÍ VZDUCHU						
frekvence (Hz)	250	500	1000	2000	4000	8000	součtová
<b>Hluk ventilátoru</b>							
Hladina akustického výkonu zdroje 1	63,20	67,50	63,80	56,70	50,10	42,50	70
Hladina akustického výkonu zdroje 2	63,70	67,80	63,60	56,80	48,30	40,70	70
součet	66,47	70,66	66,71	59,76	52,30	44,70	73
<b>Přirozený útlum</b>							
Rovné potrubí (6m)	1,80	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	
Oblouky (2ks)	2,00	4,00	6,00	6,00	6,00	6,00	
Útlum koncovým odrazem	0,12	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	
útlum tlumič hluku 1	29,00	32,00	46,00	49,00	31,00	25,00	
útlum tlumiče hluku 1 (např. ohebné							
Hladina akustického výkonu ve vyústce	33,55	33,73	13,81	3,86	14,40	12,80	37
Hladina akustického výkonu vyústky							25
Korekce na počet vyústek				počet vyústek:		1	0
Hladina akustického výkonu všech							37
směrový činitel							2
vzdálenost od vyústky k posluchači							4
Hladina akustického tlaku v místě po-							17
Předepsaná hodnota hladiny akustic- kého tlaku v místnosti							50

Pro odvodní potrubí na základě výpočtu volíme Tlumič velikosti **1000x600 mm, délky 1500mm**, s rovnoběžnými kulisemi vedle sebe po vzdálenosti **s= 40mm**. Rychlost v tlumiči je do  $4,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  = tlaková ztráta **15 Pa**.

*Pozn. Navrhované pro venkovní prostředí do vzdálenosti 4m pro max. 50dB/A*

## B.8. STUDIE CHLAZENÍ

### B.8.1. Návrh klimatizace

Chlazené místnosti se nachází ve 2.np a jedná se o místnosti: m.č 211 a m.č 214

#### **Návrh klimatizace**

m.č 211

tepelná zátěž		1,1 kW
tepelná zátěž od jednotky	Q	0,04 kW
teplota okolí	ti	26 °C
teplota přiváděného vzduchu	t	22 °C
objem přiváděného vzduchu	V	30 m <sup>3</sup> /h
Celková tepelná zátěž nutná pokrýt klimatizací		<b>1,1 kW</b>

m.č 214

tepelná zátěž		3,87 kW
tepelná zátěž od jednotky	Q	0,81 kW
teplota okolí	ti	26 °C
teplota přiváděného vzduchu	t	22 °C
Objem přiváděného vzduchu	V	600 m <sup>3</sup> /h
Celková tepelná zátěž nutná pokrýt klimatizací		<b>3,1 kW</b>

Pro chlazení volíme multisplit 1x venkovní jednotka a 2x vnitřní nástěnná jednotka.  
Volíme systém 1,5+4,2 kW.

Vnitřní jednotka FTXS42K a CTXS15K včetně ovladače- infračervený.

Venkovní jednotka 3MXS52E3V1B od firmy DAIKIN.

Zvolený systém odpovídá 85% chlazení 15% kondenzace. Výkon pro m.č 211- 1,37kW a m.č. 214- 3,83kW. Skutečný chladicí výkon po odečtení ztráty pro m.č. 211- 1,2kW a pro m.č 214 214- 3,3kW. Tyto výkony jsou dostačující na pokrytí tepelné zátěže daných místností.

546m<sup>3</sup>/h –přivádíme pomocí klimatizace do místností 2.14

Přiváděná teplota

$t_p = 3865/546 \cdot 1010 \cdot 1,2 = 21^\circ\text{C}$

**Tabuľka vnútorných jednotiek:**

VNÚTRNÁ JEDNOTKA				CTXS15K	CTXS35K	FTXS20K	FTXS25K	FTXS35K	FTXS42K
Opláštení	Barva	Bílá							
Rozměry	Jednotka	Výška x šířka x hloubka	mm	289x780x215				298x900x215	
Hmotnosť	Jednotka		kg	8				11	
Ventilátor - průtok vzduchu	Chlazení	Vysoký/Jmenovitý/Nízký/Tichý	m³/min	7,9/6,3/4,7/3,9	9,2/7,2/5,2/3,9	8,8/6,7/4,7/3,9	9,1/7,0/5,0/3,9	11,2/8,5/5,8/4,1	11,2/9,1/7,0/4,1
	Vytápění	Vysoký/Jmen.	m³/min	9,0/7,5/6,0/4,3	10,1/8,1/6,3/4,3	9,5/7,8	10,0/8,0	12,1/9,3/6,5/4,2	12,4/10,0/7,8/5,2
Hladina akustického výkonu	Chlazení	Vysoký/Jmen.	dBA	53	58	-/56	-/57	59/-	59/-
	Vytápění	Vysoký/Jmen.	dBA	54	57	-/56	-/57	59/-	59/-
Hladina akustického tlaku	Chlazení	Vysoký/Jmenovitý/Nízký/Tichý	dBA	37/31/25/21	42/35/28/21	40/32/24/19	41/33/25/19	45/37/29/19	45/39/33/21
	Vytápění	Vysoký/Jmenovitý/Nízký/Tichý	dBA	38/33/28/21	41/36/30/21	40/34/27/19	41/34/27/19	45/39/29/19	45/39/33/22
Připojovací rozměry	Kapalina	Vnější průměr	mm						
	Plyn	Vnější průměr	mm	9,52					
	Odvod kondenzátu	Vnější průměr	mm						
Elektrické napájení								18,0	
	Počet fází / Frekvence / Napětí							1~ / 50 / 220-240	

(1) EER/COP podle Eurovent 2012

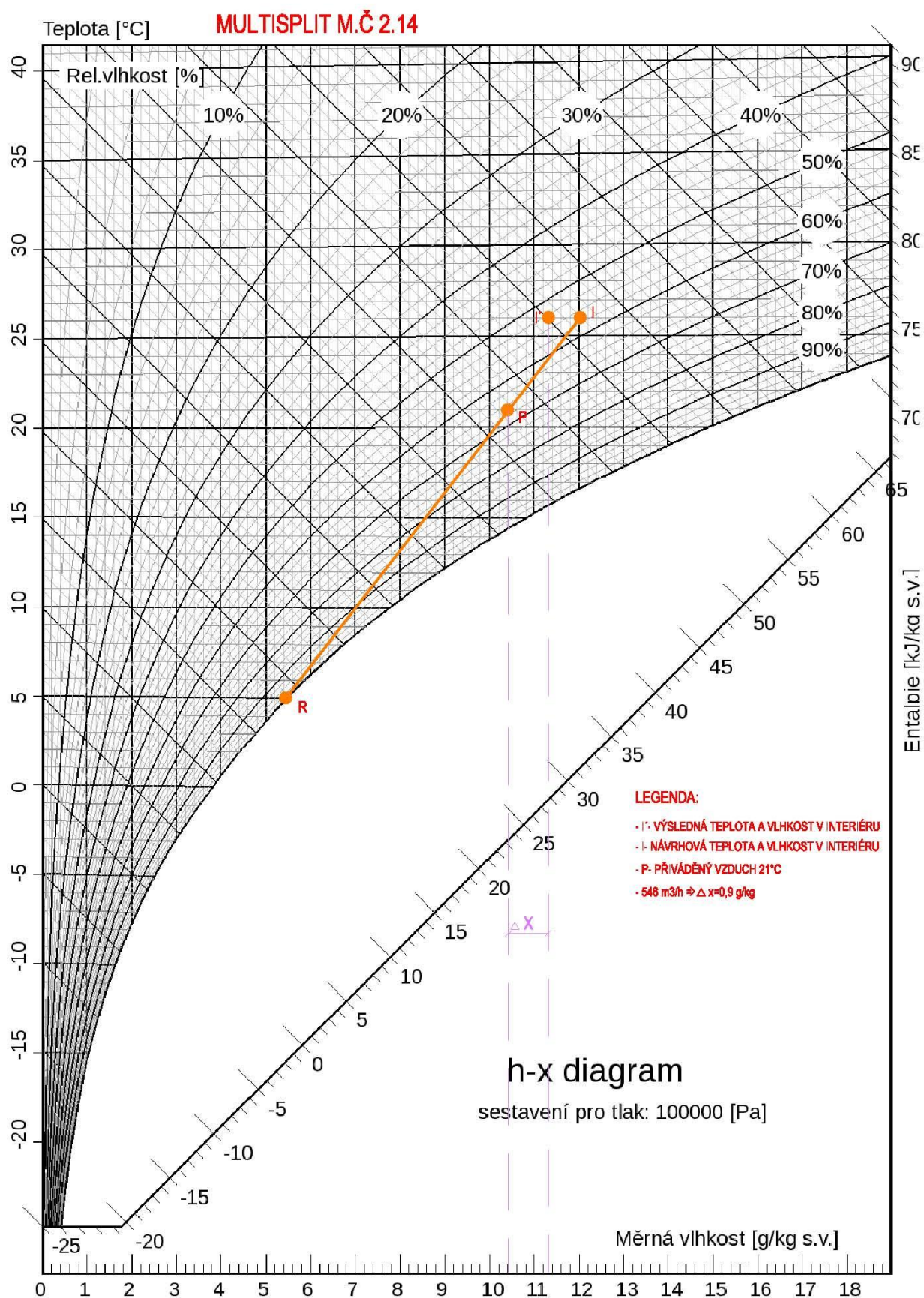
## vytápění a chlazení

VNITŘNÍ JEDNOTKY				CTXS15K	CTXS35K	FTXS20K	FTXS25K	FTXS35K	FTXS42K	
Chladicí výkon	Min./Jmen./Max.		kW	K dispozici s jednotkami Multisplit		1.3/2.0/2.8	1.3/2.5/3.2	1.4/3.5/4.0	1.7/4.2/5.0	
Topný výkon	Min./Jmen./Max.		kW			1.3/2.5/4.3	1.3/2.8/4.7	1.4/4.0/5.2	1.7/5.4/6.0	
Celoroční účinnost (dle EN14825)	Chlazení	Třída energetické účinnosti				A+		A++		
		Pdesign	kW			2.00	2.50	3.50	4.20	
		SEER				5.71	6.37	6.97	6.60	
		Roční spotřeba energie	kWh			123	137	176	223	
	Vytápění (Průměrné klima)	Třída energetické účinnosti				A++		A		
		Pdesign	kW			2.30	2.50	3.60	4.00	
		SCOP				4.75	4.63	4.71	4.09	
		Roční spotřeba energie	kWh			678	755	1,071	1,371	
Jmenovitá účinnost (nominální výkon při chlazení při 35 °C DB/27 °C WB, nominální výkon při vytápění 7 °C DB/20 °C WB)	EER					4.65	4.39	4.17	3.56	
	COP					4.55	4.52	4.76	4.12	
	Roční spotřeba energie		kWh			215	285	420	590	
	Třída energetické účinnosti Chlazení/Vytápění					A/A				
Opláštění	Barva				Bílá		Bílá			
Rozměry	Jednotka	Výška x Šířka x Hloubka	mm	289x780x215		289x780x215		298x900x215		
Hmotnost	Jednotka		kg	8		8		11		
Ventilátor - proudění vzduchu	Chlazení	Vysoké/Jmen./Nízké/Tiché	m³/min	7.9/6.3/4.7/3.9	9.2/7.2/5.2/3.9	8.8/6.7/4.7/3.9	9.1/7.0/5.0/3.9	11.2/8.5/5.8/4.1	11.2/9.1/7.0/4.1	
	Vytápění	Vysoké/Jmen.	m³/min	9.0/7.5/6.0/4.3	10.1/8.1/6.3/4.3	9.5/7.8	10.0/8.0	12.1/9.3/6.5/4.2	12.4/10.0/7.8/5.2	
Hladina akustického výkonu	Chlazení	Vysoké/Jmen.	dBA	53	58	-/56	-/57	59/-	59/-	
	Vytápění	Vysoké/Jmen.	dBA	54	57	-/56	-/57	59/-	59/-	
Hladina akustického tlaku	Chlazení	Vysoká/Jmen./Nízká/Tichá	dBA	37/31/25/21	42/35/28/21	40/32/24/19	41/33/25/19	45/37/29/19	45/39/33/21	
	Vytápění	Vysoká/Jmen./Nízká/Tichá	dBA	38/33/28/21	41/36/30/21	40/34/27/19	41/34/27/19	45/39/29/19	45/39/33/22	
Připojovací rozměry	Kapalina	Vnější	mm	6,35				6.35		
	Plyn	Vnější	mm	9,52				9.5		
	Odvod kondenzátu	Vnější	mm	18,0				18.0		
El. napájení	Počet fází / Frekvence / Napětí			1 ~ / 50 / 220-240				1 ~ / 50 / 220-240		

**Tabulka  
venkovní  
jednotky:**

PŘIPOJITELNÉ VENKOVNÍ JEDNOTKY				NOVINKA					
Venkovní jednotka				2MXS40H	2MXS50H	3MXS40K	3MXS52E	3MXS68G	4MXS68F
Rozměry	Jednotka	Výška x šířka x hloubka	mm	550x765x285		735x826x300		735x826x300	
Hmotnost	Jednotka	kg		38	42	49	49	58	
Ventilátor - Průtok vzduchu	Chlazení	Vysoký/Jmenovitý/nízký	m³/min	36/33/30	37/34/34	45/-/41	45/-/45	52.7/49.4/43.5	
	Vytápění	Vysoký/Jmenovitý/nízký	m³/min	32/32/32	34/34/34	45/-/41	45/-/41	46.4/44.5/16.3	
Hladina akustického výkonu	Chlazení	Vysoký/Jmen.	dBA	-/62	-/63	59/-	-/59	-/61	
Hladina akustického tlaku	Chlazení	Jmen.	dBA	47	48	46	46	48	
	Vytápění	Jmen.	dBA	48	50	47	47	49	
Provozní rozsah	Chlazení	Okolní prostředí Min.-Max.	°CST	10~46		-10~46		-10~46	
	Vytápění	Okolní prostředí Min.-Max.	°CMT					-15~15.5	
Chladivo	Typ			R-410A		R-410A		R-410A	
Připojovací rozměry	Kapalina	Vnější průměr	mm	6.35		6.35		6.35	
	Plyn	Vnější průměr	mm	9.52		9.52		9.52	
	Odvod kondenzátu	Vnější průměr	mm	18		18		18	
	Rozdíl úrovní	Vnější potrubí - Kapalinové Max.	m	15		15		15	
		Vnější potrubí - Plynové Max.	m	7.5		7.5		7.5	
Tepelná izolace				Obě potrubí - kapalinové a plynové					
Celková délka potrubí Systém Skutečná m				30		30		60	
Elektrické napájení	Počet fází / Frekvence / Napětí	Hz/V		1~ / 50 / 230		1~ / 50 / 230		1~ / 50 / 230	

## B.8.2. H-x diagram



## **C. PROJEKT**

## **C.1. TECHNICKÁ ZPRÁVA**

### **OBSAH TECHNICKÉ ZPRÁVY**

1. Úvod
2. Charakteristika zařízení
3. Podmínky pro montáž
4. Zkoušky VZT zařízení
5. Energetická část
6. Požadavky na jiné profese
7. Protihluková zařízení
8. Protipožární opatření
9. Zajištění bezpečnosti práce

Přílohy: č. 1 Tabulka místností

Č. 2 Tabulka zařízení

č.3 Schéma klimatizace

## **1. ÚVOD**

### **1.1. Výpočet parametry klimatických poměrů**

Místo :	Karviná
Nadmořská výška :	230 m.n.m
Tlak vzduchu :	985 Pa
Výpočtová teplota zima te min :	-15 °C
léto te max :	+29 °C



## **1.2. Koncepční řešení a účel zařízení**

Jedná se o základní školu. Řešené místnosti jsou situovány v 1. NP- 3. NP. Budova je rozdělená na tři zóny. Klimatizace, pro kancelář ředitele a sborovnu. Zař. 1 pro větrání chodeb s hygienickými zařízeními a zař. 2 pro kanceláře a třídy.

Navržené řešení a výměny vzduchu jsou v souladu s příslušnými hygienickými, zdravotnickými, bezpečnostními, požárními předpisy a normami platnými na území České republiky.

Sání a výfuk centrálních jednotek je dispozičně situován tak, aby nemohlo dojít ke zpětnému nasátí znehodnoceného vzduchu.

## **1.3. Použité předpisy a technické normy**

Podkladem pro zpracování byly výkresy půdorysy a řezy stavební části spolu. Součástí podkladů jsou příslušné zákony a prováděcí vyhlášky, České technické normy a podklady výrobců vzduchotechnických zařízení, zejména:

ČSN EN 12792 - Větrání budov - Značky, terminologie a grafické značky

ČSN EN 1505 - Větrání budov - Kovové plechové potrubí a armatury pravoúhlého průřezu

ČSN EN 12237 - Větrání budov - Potrubí - Rozměry kruhových přírub pro všeobecné větrání

ČSN 12 2002 -Ventilátory. Všeobecné bezpečnostní požadavky

ČSN 12 4000 - Vzduchotechnika. Odlučovače a filtry. Společná ustanovení

ČSN 12 7001 - Vzduchotechnická zařízení. Klimatizační jednotky. Řady základních parametrů

ČSN EN 13053 - Větrání budov - Vzduchotechnické manipulační jednotky - Hodnocení a provedení jednotek a částí

ČSN 12 7010 - Navrhování větracích a klimatizačních zařízení

ČSN EN 13465 - Větrání budov - Výpočtové metody pro stanovení průtoku vzduchu v obydlích

ČSN 73 0802 - Požární bezpečnost staveb

ČSN 73 0872 - Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízením.

ČSN 73 0548 - Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů

Nařízení vlády 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací

Podklady od výrobců: Daikin, Mandík a.s, Remak a.s,VKV pardubice spol. s.r.o



## 1.4. Dělení vzduchotechniky na zařízení

- Zař.č. 1. Větrání kanceláří a tříd
- 1.1 Zdroj chladu pro zař.1
  - 2. Větrání chodeb a hygienického zařízení
  - 2.1 Zdroj chladu pro zař.2
  - 3. Zdroj chladu pro zař.2

## 2. CHARAKTERISTIKA ZAŘÍZENÍ

### 2.1. Větrání kanceláří a tříd

Z důvodu neotevíratelných oken navržen systém větrání. Zařízení řeší větrání kanceláří a tříd. Systém udržuje základní množství přiváděného/odtahovaného vzduchu z objektu, tak, aby byly splněny hygienické požadavky na množství vzduchu.

Jednotka pracuje v čase od 7:00 – 18:00, kdy je škola využívána žáky a studenty.

Přívod i odvod vzduchu zajišťuje centrální sestavná vzduchotechnická jednotka, umístěná ve strojovně vzduchotechniky ve 2.NP.

V kancelářích je navržen rovnotlaký systém.

Složení jednotky: Přívodní a odvodní ventilátor, filtrační komora M5, deskový rekuperátor (s křížovým prouděním), teplovodní ohřívač, přímý výparník, filtrační komora F7. Motory ventilátorů budou osazeny frekvenčními měniči pro regulaci výkonu a tlumený provoz. Úprava relativní vlhkosti se neuvažuje.

Nasávání venkovního vzduchu je navrženo přes protidešťovou žaluzii z fasády jihozápadní v 2.NP. Výfuk do venkovního vzduchu je navrženo přes protidešťovou žaluzii z fasády jihovýchodní v 2.NP. Nasávání a i výfuk společný se zař. 2.

Přívod i odvod vzduchu místností je řešený pomocí komfortních vyústek. Přívodní a odsávací elementy typu komfortních vyústek jsou osazeny pomocí snížených podhledů.

Pro zamezení přenosu hluku mimo strojovnu jsou v potrubí za jednotkou na straně venkovního i vnitřního vzduchu osazeny tlumiče hluku.

Potrubí za jednotkou směr k venkovní straně bude izolováno tepelnou a protihlukovou izolací.

Podrobné parametry zařízení vč. parametrů přívodního vzduchu jsou patrné z tabulky zařízení (příloha TZ) Množství vzduchu pro jednotlivé místnosti jsou patrné tabulky místností (příloha

TZ) a výkresové části PD.

Provoz zařízení bude řízen automaticky pomocí okruhů MaR zajišťující tyto funkce:

- spouštění jednotky, otvírání klapek na přívodu a odvodu
  - řízení výkonu pomocí frekvenčních měničů na konstantní přetlak v přívodním potrubí (dva stavy - plný výkon a  $1/3$  výkonu)
  - regulace teploty vzduchu
- zima - regulace teploty pomocí obtoku rekuperátoru a vodního ohřivače na konstantní teplotu v přívodním potrubí
- léto - regulace teploty pomocí ovládání kondenzační jednotky 0 - 10V na konstantní teplotu v přívodním potrubí
- měření zanášení filtrů jednotky
  - časový program se snížením výkonu na  $1/3$  mimo pracovní dobu
  - monitorování uzavření požárních klapek

### **2.1.1. Zdroj chladu pro zař.1**

Jako zdroj chladu pro klimatizační jednotku je navržena venkovní kondenzační jednotka s příslušenstvím pro provoz s přímým výparníkem. S výkonem  $Q_{ch} = 15,5$  kW. Provedení zdroje chladu je v provedení inverter s řízením chladicího výkonu. Jednotka bude umístěna na střeše nad 3.NP. Jednotka bude s přímým výparníkem ve VZT jednotce propojena pomocí měděného potrubí s tepelnou izolací s uzavřenými buňkami.

Ovládání zdrojů chladu je pomocí řídicího boxu ovládaného nadřazeným systémem MaR signálem 0 -10V.

Součástí dodávky VZT je komunikační box, expanzní ventil a prokabelování.

## **2.2. Větrání chodeb a hygienického zařízení**

Zařízení řeší větrání chodeb a hygienických zařízení. Systém udržuje základní množství přiváděného/odtahovaného vzduchu z objektu, tak, aby byly splněny hygienické požadavky na množství vzduchu.

Jednotka pracuje v čase od 7:00 – 18:00, kdy je škola využívána žáky a studenty.

Přívod i odvod vzduchu zajišťuje centrální sestavná vzduchotechnická jednotka, umístěná ve

strojovně vzduchotechniky ve 2.NP

Celkový systém je navržen jako rovnotlaký systém. V dílčích (hygienických zařízeních) je systém navržen jako podtlakový.

Složení jednotky: Přívodní a odvodní ventilátor, filtrační komory M5, rotační rekuperátor, teplovodní ohřívač, přímý výparník, filtrační komora F7. Motory ventilátorů budou osazeny frekvenčními měniči pro regulaci výkonu a tlumený provoz. Úprava relativní vlhkosti se neuvažuje.

Nasávání venkovního vzduchu je navrženo přes protidešťovou žaluzii z fasády jihozápadní v 2.NP. Výfuk do venkovního vzduchu je navrženo přes protidešťovou žaluzii z fasády jihovýchodní v 2.NP. Nasávání a i výfuk společný se zař. 1.

Přívod i odvod vzduchu místností je řešený pomocí talířových ventilů a ve strojovně pomocí komfortních vyústek. Talířové ventily jsou osazeny do sádkartonového podhledu a napojený pomocí ohebných hadic na potrubí.

Pro zamezení přenosu hluku mimo strojovnu jsou v potrubí za jednotkou na straně venkovního i vnitřního vzduchu osazeny tlumiče hluku.

Potrubí za jednotkou směr k venkovní straně bude izolováno tepelnou a protihlukovou izolací.

Podrobné parametry zařízení vč. parametrů přívodního vzduchu jsou patrné z tabulky zařízení (příloha TZ) Množství vzduchu pro jednotlivé místnosti jsou patrné tabulky místností (příloha TZ) a výkresové části PD.

Provoz zařízení bude řízen automaticky pomocí okruhů MaR zajišťující tyto funkce:

- spouštění jednotky, otvírání klapky na přívodu a odvodu
- řízení výkonu pomocí frekvenčních měničů na konstantní přetlak v přívodním potrubí (dva stavy - plný výkon a 1/3 výkonu)
- regulace teploty vzduchu
- zima - regulace teploty pomocí obtoku rekuperátoru a vodního ohřívače na konstantní teplotu v přívodním potrubí
- léto - regulace teploty pomocí ovládání kondenzační jednotky 0 - 10V na konstantní teplotu v přívodním potrubí
- měření zanášení filtrů jednotky
- časový program se snížením výkonu na 1/3 mimo pracovní dobu
- monitorování uzavření požárních klapky

### 2.2.1. Zdroj chladu pro zař.2

Jako zdroj chladu pro klimatizační jednotku je navržena venkovní kondenzační jednotka s příslušenstvím pro provoz s přímým výparníkem. S výkonem  $Q_{ch} = 10 \text{ kW}$ . Provedení zdroje chladu je v provedení inverter s řízením chladicího výkonu. Jednotka bude umístěna na střeše nad 3.NP. Jednotka bude s přímým výparníkem ve VZT jednotce propojena pomocí měděného potrubí s tepelnou izolací s uzavřenými buňkami.

Ovládání zdrojů chladu je pomocí řídicího boxu ovládaného nadřazeným systémem MaR signálem 0 -10V.

Součástí dodávky VZT je komunikační box, expanzní ventil a prokabelování.

### 2.3. Klimatizace

Zařízení zajišťuje chlazení sborovny a kanceláře ředitele v letním období. Pro chlazení je navržen chladivový systém multi split skládající se z 1ks venkovní kondenzační jednotky a 2ks vnitřní výparníkových jednotek. Venkovní kondenzační jednotky s nominálním chladicím výkonem až 11kW je umístěny na střeše budovy nad úrovní 3. NP, vnitřní jednotky jsou umístěny v chlazených místnostech.

Zařízení je standardně vybaveny tepelným čerpadlem s možností přitápění v zimním a přechodném období.

Propojení venkovních a vnitřních je provedeno pomocí měděného potrubí. Každá jednotka se napojuje zvlášť. Jako chladicí médium je použito chladivo R410A. V trase s potrubím mezi venkovní a vnitřními jednotkami je veden komunikační kabel. Vnitřní výparníkové jednotky jsou navrženy jako nástěnné jednotky.

Měděné potrubí bude v celé délce izolováno pryžovou izolací s uzavřenými buňkami.

Jednotky budou ovládány autonomně infraovladačem pro každou jednotku.

Regulace a ovládání včetně kabeláže mezi vnitřní a venkovní jednotkou, kabeláže mezi vnitřními jednotkami a ovladači je součástí dodávky klimatizace.

Projekt silnoproud řeší silové připojení venkovních jednotek jištěným kabelem a silové připojení vnitřních jednotek jištěným kabelem - prosmyčkováním.

Odvod kondenzátu zajišťuje profese ZTI.

### 3. POKYNY PRO MONTÁŽ

- při montáži vzt. zařízení musí být dodržovány platné předpisy týkající se ochrany zdraví a bezpečnosti při práci
- použité čtyřhranné vzt. potrubí sk I. bude vyrobeno s kvalitního pozink. plechu dle ON 120405 s lištovými spoji, spoje mezi potrubí budou těsněny pryží s dotmelením
- použité kruhové vzt. potrubí bude typ SPIRO s příslušnými tvarovkami, spoje mezi potrubí budou těsněny pružným tmelem a přelepeny těsnící Al páskou
- potrubí bude uloženo na závěsech, podpěrách a táhlech s ocelových profilů s povrchovou úpravou proti korozi, závěsy budou kotveny do stavebních konstrukcí
- závěsy potrubí budou provedeny v rozteči 2 – 3 m dle hmotnosti potrubí
- mezi závěs a potrubí bude vložena v celé ploše mechová pryž tl. 5 mm
- spojovací materiál vzduchovodů musí být pozinkován nebo kadmiován a musí být zajištěno trvalé vodivé spojení mezi potrubními díly
- u tlumících vložek a pružných nástavců je nutné v rámci montáže zajistit vodivé propojení
- vložky tlumičů hluku musí být v potrubí správně upevněny a zavěšeny
- díly potrubí musí být před montáží zbaveny všech nečistot
- vždy při přerušení práce, skončení směny, budou otevřené volné konce potrubí zakryty folií a zajištěny proti vnikání nečistot
- před zprovozněním zařízení musí být celý systém uzemněn

### 4. ZKOUŠKY VZT ZAŘÍZENÍ

Zkoušky VZT zařízení se dělí na:

Základní zkoušky, které jsou součástí dokončení díla

Komplexní zkoušky, které provádí odborná firma na základě objednávky

Základní zkoušky

Základní zkoušky jsou součástí dokončení a předání díla. Zkoušky se dokladují formou písemného zápisu obsahující veškeré projektované, zkoušené a naměřené údaje.

### **1. Montážní zkoušky**

Kontrola kompletnosti zařízení podle PD včetně souvisejících profesí.

Vizuální kontrola provedení spojů, závěsů, povrchových úprav, izolací, prostupů a prostor souvisejících s provozem vzt. zařízení.

Kontrola funkčnosti jednotlivých strojů zařízení a elementů před uvedením zařízení do provozu.

### **2. Zkoušky chodu**

Ověření schopnosti dlouhodobého provozu zařízení.

Zkouškám předchází uvedení zařízení do provozu, nebo je jejich součástí.

Zkouška se provádí dle dohodnutých kritérií – minimálně 48 hodin nepřetržitého chodu.

Při zkouškách se provádí hrubá regulace zařízení.

### **3. Zaregulování**

Jedná se o doregulování vzduchových výkonových parametrů dle projektovaných hodnot jak ventilátorů a jednotek, tak i úseků potrubních tras a distribučních elementů.

## **5. ENERGETICKÁ ČÁST**

Pro ohřev vzduchu v tepelných výměnících vzduchotechnických jednotek bude sloužit topná voda s rozsahem pracovních teplot  $t_{w1}/t_{w2} = 70/50^{\circ}\text{C}$ .

Pro chlazení vzduchu budou použity přímé výparníky v klimatizačních jednotkách a systémy přímého chlazení s venkovními a vnitřními jednotkami.

Předpokládané instalované příkony jsou patrný z přílohy TZ „Tabulka zařízení“.

## **6. POŽADAVKY NA JINÉ PROFESE**

### **6.1. Stavební práce a dodávky**

- provedení všech průrazů a otvorů pro průchod vzduchotechnických zařízení zdmi a stropy a jejich začištění po montáži
- utěsnění a začištění průchodů VZT zařízení zdmi a stropy
- zajištění přívodu vzduchu do podtlakově větraných místností – dveře bez prahů
- oplechování průchodů střechou

- výpomocné práce při montáži vzduchotechniky

## **6.2. Topenářské práce**

- připojení všech výměníků tepla pro ohřev ve vzduchotechnických jednotkách včetně uzávěrů, čerpadel a armatur pro protimrazovou ochranu a regulaci teploty vzduchu
- rozvody topné vody

## **6.3. Práce ZTI**

- odvod kondenzátu od zvlhčovacích dílů jednotek, rekuperátorů a chladicích dílů jednotek
- odvod kondenzátu od vnitřní výparníkové jednotky chladicích zařízení SPLIT

## **7. PROTIHLUKOVÁ OPATŘENÍ**

Použité jednotky budou od výrobce opatřeny odtlumením pohonných motorů, jak na vibrace, tak na hluk tepelnou a hlukovou izolací skříně. K zamezení šíření hluku VZT potrubím jsou použity tlumiče hluku do potrubí a to jak na přívodu, tak na odvodu VZT jednotek. Další útlum hluku je uvažován v kolenech, odbočkách a ohebných zvukotlumičích hadicích.

Útlum od VZT zařízení do vnitřního a venkovního chráněného prostoru je vyřešen tak, aby byly splněny hygienické požadavky.

## **8. PROTIPOŽÁRNÍ OPATŘENÍ**

Projektovaná VZT zařízení z požárního hlediska jsou řešena ve smyslu ČSN 73 0872 Ochrana staveb proti šíření požáru vzduchotechnickým zařízením a dále pak ve smyslu ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb. V objektu jsou přechody VZT potrubí přes jiné požární úseky opatřeny protipožárními klapkami, nebo jsou v celé délce opatřeny protipožární izolací s odpovídající požární odolností.

Osazené požární klapky budou v provedení se spouštěním teplotním a ručním, se signalizací uzavřené polohy.

Prostupy přes požárně dělící stěny musí být utěsněny dle ČSN 73 0802 čl. 8.6 hmotou se stupněm hořlavosti nejvýše C1. Požární odolnost utěsnění musí vykazovat požární odolnost shodnou s požární odolností stěny, nemusí být však vyšší než 60 min (jedná se jak o PPK tak o prostupy potrubí opatřené protipožární izolací)

## 9. ZAJIŠTĚNÍ BEZPEČNOSTI PRÁCE

Všechna navržená zařízení mají rotační části zakryty, ústí ventilátorů jsou chráněna. Všechny prostory jsou dostatečně osvětleny. Použitá zařízení jsou typového provedení - běžně používaná. Vzduchotechnika má charakter klimatizace, teplovzdušného větrání a odsávání.

Před uvedením zařízení do provozu je uživatel povinen vypracovat provozní řád a tímto se řídit. Účelem provozního řádu je udržování vzt. zařízení v bezvadném stavu zajišťující plnění projektovaných parametrů. Součástí provozního řádu je především určení poučené osoby pro pravidelné kontroly, čištění a drobnou údržbu vzt. zařízení. Dále stanovení pravidelných prohlídek, servisu a údržby odbornou firmou. Součástí provozního řádu je provozní denník.

Při provozu a opravách vzt. zařízení je nutné dodržovat platné předpisy týkající se ochrany zdraví a bezpečnosti při práci a veškerá bezpečnostní opatření vyplývající ze souvisejících norem, předpisů a technických podmínek jednotlivých elementů.



**PŘÍLOHA Č.1:**

Příloha TZ č.1

1

Škola Karvina														Vzduchové parametry				Č. zar	
č.m	Účel místnosti	Plocha	s.v.	Objem	Požad. výměna	Požadavky	Split	Výměna	Požad. vzd	Privod. vzd	Odvod vzd	Tlakové poměry	Teplota přivodu vzdu leto	Teplota přivodu vzdu zima	Privod	Odvod			
		m <sup>2</sup>	m	m <sup>3</sup>	x/h				m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h	%	min °C	max °C					
1.NP																			
1.1	Chodba	13,33	3,10	41,32	3,0				6,3	124	260	0	100			2			
1.2	Předstř WC	3,69	3,10	11,44															
1.3	WC muži	2,79	3,10	8,65		Dle ZTI			11,6	100	0	100	-100			2			
1.4	Umývárna	1,71	3,10	5,30		Dle ZTI			5,7	30	0	30	-100			2			
1.5	Umývárna	3,18	3,10	9,86		Dle ZTI			3,0	30	0	30	-100			2			
1.6	WC ženy	4,20	3,10	13,02		Dle ZTI			7,7	100	0	100	-100			2			
1.7	Podschodňový prostor	14,55	3,10	45,11															
1.8	Chodba	18,53	3,10	57,44	3,0				3,5	172	200	200	0			2			
1.9	Chodba	19,40	3,10	60,14	3,0				3,3	180	200	200	0			2			
1.10	Chodba	41,44	3,10	128,46	3,0				3,1	385	400	400	0			2			
1.11	Školník	17,15	3,10	53,17		Dle počtu osob 30m3/h, 2os.			0,6	30	30	30	0			1	1		
1.12	Učebna-kuchyň	60,00	3,10	186,00		Dle počtu osob 25m3/h, 20os.			2,7	500	500	500	0			1	1		
1.13	Učebna	55,25	3,10	171,28		Dle počtu osob 25m3/h, 19os.			2,9	475	500	500	0			1	1		
1.14	Kabinet	18,42	3,10	57,10		Dle počtu osob 30m3/h, 2os.			1,1	60	60	60	0			1	1		
1.15	Sklad učebnic	21,91	3,10	67,92															
1.16	Dílná- Školník	37,47	3,10	116,16	3,0				3,0	348	350	350	0			1	1		
1.17	Učebna- dílna	74,30	3,10	230,33		Dle počtu osob 25m3/h, 26os.			2,8	650	650	650	0			1	1		
1.18	Sklad	11,51	3,10	35,68															
2.NP																			
2.1	WC muži	2,79	3,10	8,65		Dle ZTI			11,6	100	0	100	-100			2			
2.2	Umývárna	1,71	3,10	5,30		Dle ZTI			5,7	30	0	30	-100			2			
2.3	Umývárna	3,18	3,10	9,86		Dle ZTI			3,0	30	0	30	-100			2			
2.4	WC ženy	4,26	3,10	13,21		Dle ZTI			7,6	100	0	100	-100			2			
2.5	Předstř WC	3,91	3,10	12,11															
2.6	Schodiště	13,33	3,10	41,32	3,0				6,3	124	260	0	100			2			
2.7	Chodba	81,18	3,10	251,66	3,0				3,0	755	760	760	0			2			
2.8	Spisovna	5,10	3,10	15,81															
2.9	Výchovný poradce	17,15	3,10	53,15		Dle počtu osob 30m3/h, 1os.			0,6	30	30	30	0			1	1		

Škola Karvína				Požadavky	Split	Vzduchové parametry						Č. zar	
č.m	Účel místnosti	Plocha m <sup>2</sup>	s.v. m	Objem m <sup>3</sup>	Požad. výměna x/h							Prívod	Odvod
							Výměna x/h	Požad. vzd m <sup>3</sup> /h	Prívod. vzd m <sup>3</sup> /h	Odvod vzd m <sup>3</sup> /h	Tlakové pomery %	Teplota prívodu vody leto min °C	Teplota prívodu zima max °C
2.10	Ekonomika	18,27	3,10	56,64		Die počtu osob 30m <sup>3</sup> /h, 1os.	0,5	30	30	30	0		1
2.11	Ředitel	18,27	3,10	56,64		Die počtu osob 30m <sup>3</sup> /h, 1os. Klimatizace	0,5	30	30	30	0		1
2.12	Sekretariát	18,27	3,10	56,64		Die počtu osob 30m <sup>3</sup> /h, 2os.	1,1	60	60	60	0		1
2.13	Zástupce ředitele	19,22	3,10	59,57		Die počtu osob 30m <sup>3</sup> /h, 1os.	0,5	30	30	30	0		1
2.14	Sborovna	74,30	3,10	230,31		Die počtu osob 30m <sup>3</sup> /h, 20os. Klimatizace	2,6	600	600	600	0		1
2.15	Kabinet	20,64	3,10	63,98		Die počtu osob 30m <sup>3</sup> /h, 2os.	0,9	60	60	60	0		1
2.16	Kabinet	17,15	3,10	53,15		Die počtu osob 30m <sup>3</sup> /h, 2os.	1,1	60	60	60	0		1
2.17	Kabinet	18,27	3,10	56,64		Die počtu osob 30m <sup>3</sup> /h, 2os.	1,1	60	60	60	0		1
2.18	Kabinet	18,27	3,10	56,64		Die počtu osob 30m <sup>3</sup> /h, 2os.	1,1	60	60	60	0		1
2.19	Strojovna	50,73	3,80	192,77	1,0		1,0	193	200	200	0		2
<b>3.NP</b>													
3.1	WC muži	2,79	3,10	8,65		Die ZTI	11,6	100	0	100	-100		2
3.2	Umývárna	1,71	3,10	5,30		Die ZTI	5,7	30	0	30	-100		2
3.3	Umývárna	3,18	3,10	9,86		Die ZTI	3,0	30	0	30	-100		2
3.4	WC ženy	4,26	3,10	13,21		Die ZTI	7,6	100	0	100	-100		2
3.5	Předsíň WC	3,91	3,10	12,11									
3.6	Schodiště	13,33	3,10	41,32	3,0		6,3	124	260	0	100		2
3.7	Skład	5,10	3,10	15,81									
3.8	Chodba	72,80	3,10	225,68	3,0		3,1	677	700	700	0		2
3.9	Učebna	74,30	3,10	230,33		Die počtu osob 25m <sup>3</sup> /h, 26os.	2,8	650	650	650	0		1
3.10	Kabinet	19,40	3,10	60,14		Die počtu osob 30m <sup>3</sup> /h, 2os.	1,0	60	60	60	0		1
3.11	Učebna	74,30	3,10	230,33		Die počtu osob 25m <sup>3</sup> /h, 26os.	2,8	650	650	650	0		1

---

111

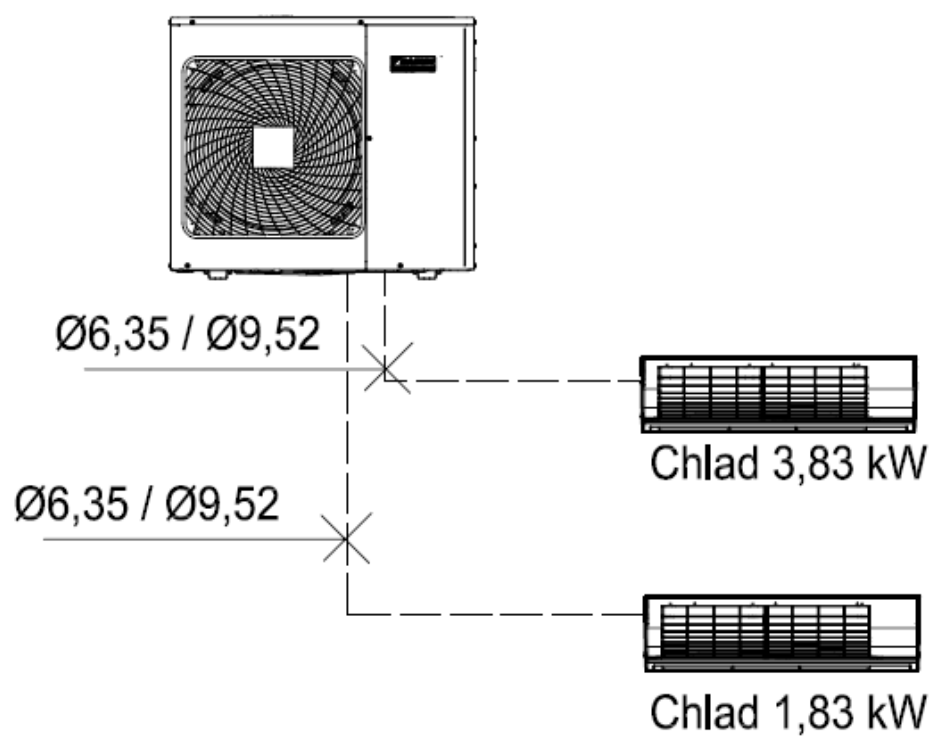
**PŘÍLOHA Č.2:**

1

Příloha TZ č.2

ŠKOLA KARVINA																	
Č. zař.	Název zařízení	Jednotka/ ventilátor	Počet	Vzduchový výkon				Parametry přívodního vzd.				Energie				Umístění jednotky	
				Množství vzd	Cirkulace	Čerstvý vzd	Rekuperace	Zima	Léto	Vlhčení	Filtrace	Topný výkon	Chlazení	Chlazení	motory		napětí
			ks	m <sup>3</sup> /h	%	m <sup>3</sup> /h	%	°C	°C	%	kg/h	kW	kW	kW	V/A		
1.PP- 3.NP																	
01	Větrání kanceláří a tříd	TVCH jednotka -přívod - odvod	1	5 210	0	5 210	0,60	22	22		F7	16,8			1,34	400	
01a	Zdroj chladu pro zař 1	Kondenzační j.	1	5 210							M5				1,28	400	
													15,5	4,53		230	
02	Větrání chodeb a hyg. zařízení	TVCH jednotka -přívod - odvod	1	3 240	0	3 240	0,60	22	22		F7	23,6			0,99	400	
02a	Zdroj chladu pro zař.2	Kondenzační j.	1	3 240							M5				0,89	400	
03	Klimatizace- Multisplit	Vnitřní	2										10,0	3,60		400	
		Venkovní	1										5,7	0,35		230	
														3,51			
	CELKOVÝ SOUČET											40,4	31	8,5	4,5		
														13			

## SCHÉMA CHLAZENÍ- MULTISPLIT



## C.2. TECHNICKÉ DATA

### Zař. 1 - Větrání kanceláří a tříd

1.1	Klimatizační jednotka přívod/odvod, 5210/5210m <sup>3</sup> /h, 215/218Pa Technická data: Ve výpočtové části kapitola- Úprava vzduchu pro zařízení 1	1ks
1.2	Požární klapky	
1.2.01	Hranatá požární klapka 630x250	4ks
1.2.02	Hranatá požární klapka 315x250	2ks
1.3	Tlumiče	
1.3.1	Tlumič 1000x600	2ks
1.3.2	Tlumič 800x500	2ks
1.4	Protidešťová žaluzie	
1.4.01	Protidešťová žaluzie- sání 1000x1400	1ks
1.4.02	Protidešťová žaluzie- výfuk 1000x1400	1ks
1.5	Distribuční prvek	
1.5.01	Výustká dvouřadá komfortní 800x100	1ks
1.5.02	Výustká dvouřadá komfortní 600x100	4ks
1.5.03	Výustká dvouřadá komfortní 500x100	15ks
1.5.04	Výustká dvouřadá komfortní 200x100	13ks
1.5.05	Výustká jednořadá komfortní 600x100	1ks
1.5.06	Výustká jednořadá komfortní 500x100	10ks
1.5.07	Výustká jednořadá komfortní 400x100	4ks
1.5.08	Výustká jednořadá komfortní 200x100	13ks
1.6	Potrubí ocelové čtyřhranné sk.I	
1.6.01	Přívodní potrubí ocelové čtyřhranné sk.I do obvodu 2630/ 40% tvarovek do obvodu 1890/ 30% tvarovek do obvodu 1500/ 20% tvarovek do obvodu 1050/ 20% tvarovek do obvodu 650/ 20% tvarovek	43bm 43bm 68bm 31bm 24bm
1.6.02	Odvodní potrubí ocelové čtyřhranné sk.I do obvodu 1890/ 30% tvarovek do obvodu 1500/ 30% tvarovek do obvodu 1050/ 30% tvarovek do obvodu 650/ 30% tvarovek	41bm 60bm 40bm 13bm
1.7	Tepelná izolace	13m <sup>2</sup>
1.8	propojovací materiál	
1.8.01	Montážní propojovací materiál	100kg

### Zař. 1a - Zdroj chladu pro zařízení 1

1.1a	Venkovní kondenzační jednotka provedení inverter, tepelné čerpadlo, Qch=15,5kW( ti25°C/ te35°C), 230V, příkon: nom. 4,53kW, doporučené jištění 32A, 1ks pracovní rozsah: chlazení +0 až +46°C, rozměry: 1345x900x320, hmotnost: 120kg, hluk: chlazení 53dBA, topení 55dBA Konzola pro osazení na střechu, nosnost 140 kg, s povrchovou úpravou do venkovního prostředí, pro zajištění stability jednotky a neporušenosti hydroizolace střechy 1ks Antivibrační pryž tl 15mm- trvale pružná - pro podložení jednotky 1m2
1.2a	propojovací materiál Měděné potrubí vč. i pryžové izolace s uzavřenými buňkami
1.2a.01	$\phi$ 19,1 23bm $\phi$ 9,52 23bm
1.2a.02	Doplnění hladiva R 410A 1kps
1.2a.03	Kabelové propojení mezi venkovní jednotkou a vnitřními jednotkami komunikačním kabelem - dle výrobce jednotek 27bm
1.2a.04	Montážní propojovací materiál 30kg

## **Zař. 2 - Větrání chodeb a hyg. Zař.**

2.1	Klimatizační jednotka přívod/odvod, 3240/3240m3/h, 280/294Pa Technická data: Ve výpočtové části kapitola- Úprava vzduchu pro zařízení 2 1ks Antivibrační pryž tl 15mm - pro podložení nožek jednotky 1m2
2.2	Požární klapky
2.2.01	Hranatá požární klapka 355x200 6ks
2.3	Tlumiče
2.3.1	Tlumič 400x630 2ks
2.4	Distribuční prvek
2.4.01	Talířový ventil $\phi$ 200 kovový, přívodní 12ks
2.4.02	Talířový ventil $\phi$ 160 kovový, přívodní 6ks
2.4.03	Talířový ventil $\phi$ 200 kovový, odvodní 12ks
2.4.04	Talířový ventil $\phi$ 100 kovový, odvodní 18ks
2.4.05	Výustká dvouřadá komfortní 500x100 1ks
2.4.06	Výustká jednořadá komfortní 500x100 1ks
2.5	Ohebná hadice
2.5.01	Ohebná hadice SONOFLEX MO $\phi$ 200 50bm
2.5.02	Ohebná hadice SONOFLEX MO $\phi$ 160 12bm
2.5.03	Ohebná hadice SONOFLEX MO $\phi$ 100 36bm
2.6	SPIRO potrubí
2.6.01	SPIRO Potrubí $\phi$ 160, 40% tvarovek 9bm
2.6.02	SPIRO Potrubí $\phi$ 100, 40% tvarovek 9bm

2.7	Potrubí ocelové čtyřhranné sk.I	
2.7.01	Přívodní potrubí ocelové čtyřhranné sk.I	
	do obvodu 5600/ 60% tvarovek	2bm
	do obvodu 3500/ 60% tvarovek	4bm
	do obvodu 2630/ 60% tvarovek	29bm
	do obvodu 1890/ 30% tvarovek	12bm
	do obvodu 1500/ 30% tvarovek	58bm
	do obvodu 1050/ 30% tvarovek	80bm
2.7.02	Odvodní potrubí ocelové čtyřhranné sk.I	
	do obvodu 5600/ 60% tvarovek	2bm
	do obvodu 3500/ 60% tvarovek	3bm
	do obvodu 2630/ 60% tvarovek	28bm
	do obvodu 1890/ 30% tvarovek	11bm
	do obvodu 1500/ 30% tvarovek	48bm
	do obvodu 1050/ 30% tvarovek	80bm
	do obvodu 650/ 30% tvarovek	14bm
2.8	Tepelná izolace	10m2
2.9	propojovací materiál	
2.9.01	Montážní propojovací materiál	100kg

#### **Zař. 2a - Zdroj chladu pro zařízení 2**

2.1a	Venkovní kondenzační jednotka provedení inverter, tepelné čerpadlo, Qch=10kW( ti25°C/ te35°C), 400V, příkon: nom. 3,6kW, doporučené jištění 20A, pracovní rozsah: chlazení +0 až +50°C, rozměry: 1170x900x320, hmotnost: 103kg, hluk: chlazení 51dBA, topení 53dBA	1ks
	Konzola pro osazení na střechu, nosnost 140 kg, s povrchovou úpravou do venkovního prostředí, pro zajištění stability jednotky a neporušenosti hydroizolace střechy	1ks
	Antivibrační pryž tl 15mm- trvale pružná - pro podložení jednotky	1m2
2.2a	propojovací materiál	
2.2a.01	Měděné potrubí vč. i pryžové izolace s uzavřenými buňkami	
	ϕ 15,9	25bm
	ϕ 9,5	25bm
2.2a.02	Doplnění hladiva R 410A	1kps
2.2a.03	Kabelové propojení mezi venkovní jednotkou a vnitřními jednotkami komunikačním kabelem - dle výrobce jednotek	30bm
2.2a.04	Montážní propojovací materiál	30kg

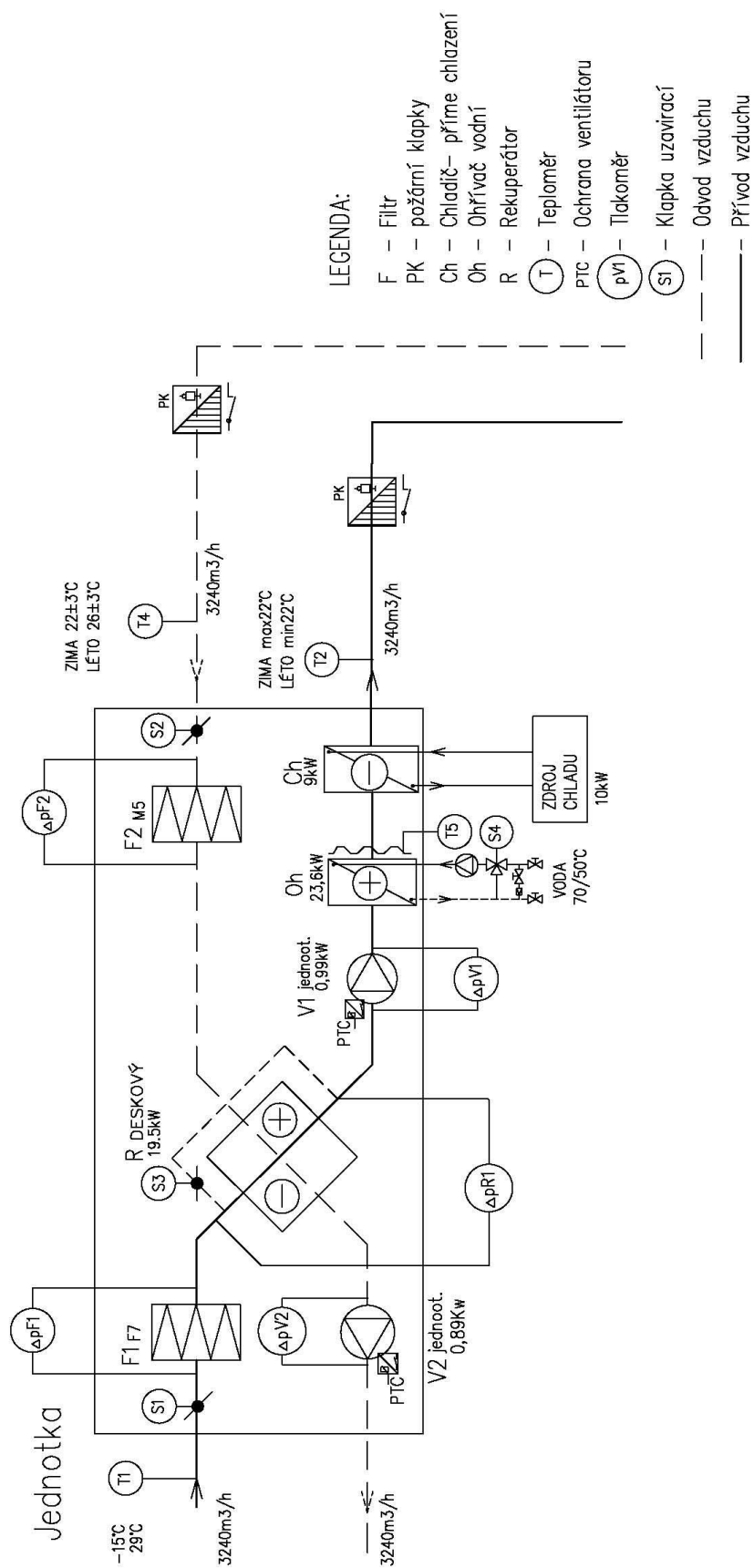
#### **Zař. 3 - Klimatizace**

3.1	Venkovní kondenzační jednotka, Qch= 5,7kW (až 11kW) ( ti27°C/ te35°C), 230V jmen. příkon 3,51/3,86kW chlazení +46až-10°C, topení +0 až +15,5°C, chladivo R410A rozměry 735x826x300, hmostnost 49kg	1ks
-----	--	-----



	Rozdíl úrovní vnitřní a venkovní jednotky max 7,5m, celková délka potrubí max 50m	
	Konzola pro osazení na střechu, nosnost 100 kg, s povrchovou úpravou do venkovního prostředí, pro zajištění stability jednotky a neporušenosti hydroizolace střechy	1ks
	Antivibrační pryž tl 15mm- trvale pružná - pro podložení jednotky	1m2
3.2	Vnitřní nástěnná jednotka	
3.2.01	Vnitřní nástěnná jednotka, 230V napojena z venkovní, Qch=4,2 kW, rozměry: 295x900x215, hmotnost: 11kg, ovládání ventilátorů ve 3. stupně plus tichý provoz, hluk: 45/39/33/21dBA Vč. infra ovladač	1ks
3.2.02	Vnitřní nástěnná jednotka, 230V napojena z venkovní, Qch=1,5 kW, rozměry: 289x780x215, hmotnost: 8kg, ovládání ventilátorů ve 3. stupně plus tichý provoz, hluk: 37/31/25/21dBA Vč. infra ovladač	1ks
3.2.03	Přepínač režimu chlazení/topení vč. instalačního boxu	1ks
3.3	propojovací materiál	
3.3.01	Měděné potrubí vč. i pryžové izolace s uzavřenými buňkami	
	ϕ 9,5	34bm
	ϕ 6,35	34bm
3.3.02	Doplnění hladiva R 410A	1kps
3.3.03	Kabelové propojení mezi venkovní jednotkou a vnitřními jednotkami komunikačním kabelem - dle výrobce jednotek	23bm
3.3.04	Montážní propojovací materiál	60kg





SCHEMA ZAŘ. Č. 2

## SEZNAM POUŽITÉ LITARATURY A ZDROJŮ

### Obrázky

[1], [2], [3], Ing. Mathauserová Z., *Hygienické požadavky na vnitřní prostředí staveb* [online]. 2013 [cit. 2013-02-25]. Dostupné z WWW:

<[HTTP://VETRANI.TZB-INFO.CZ/VNITRNI-PROSTREDI/9595-HYGIENICKE-POZADAVKY-NA-VNITRNI-PROSTREDI-STAVEB](http://vetrani.tzb-info.cz/vnitrni-prostredi/9595-hygienicke-pozadavky-na-vnitrni-prostredi-staveb)>

[4], firma VELUX, *Velux větrání a zdravé bydlení* [online]. 2011 [cit. 2011-10-04]. Dostupné z WWW:

<<http://www.infobydleni.cz/news/velux-vetrani-a-zdrave-bydleni/>>

[5], [5a], Ing. Kola59k J. , *Výzkum vnitřního prostředí v mezinárodním centru v lyngby* [online]. 2009 [cit. 2009-09-09]. Dostupné z WWW:

<<http://www.asb-portal.cz/tzb/vyzkum-vnitrniho-prostredi-v-mezinarodnim-centru-v-lyngby>>

[6], [7], [10], [14], [22], Státní fond životního prostředí ČR, *Nucené větrání s možností rekuperace odpadního tepla v objektech pro vzdělání* [online]. 2010 [cit. 2010-01]. Dostupné z WWW:

<<http://www.opzp.cz/soubor-ke-stazeni/15/4679-08-2009-vetrani-5web.pdf>>

[8], [11], [12], Ing. Bažant M.; Ing. Zikán Z., *Vnitřní prostředí škol a možnosti zajištění vzduchu* [online]. 2014 [cit. 2014-07-01]. Dostupné z WWW:

<<http://vetrani.tzb-info.cz/vnitrni-prostredi/10752-vnitrni-prostredi-skol-a-moznosti-zajisteni-vymeny-vzduchu>>

[9], [23], [25], Arch. Brotánek A.; AB Desing studio., *Dostavba a rekonstrukce školní budovy ZŠ Slivenec* [online]. 2011 [cit. 2011-01-24]. Dostupné z WWW:

<<http://stavba.tzb-info.cz/nizkoenergeticke-stavby/7092-dostavba-a-rekonstrukce-skolni-budovy-zs-slivenec>>

[13], Ing. Žáček M., *Inteligentní systém větrání* [online]. 2013 [cit. 2013-07-19]. Dostupné z WWW:

<<http://www.asb-portal.cz/tzb/vetrani-a-klimatizace/inteligentni-systemy-vetrani>>

[15], [17], Ing Cifrinec I., MBA, *Systém větrání obytných budov* [online]. 2010 [cit. 2010-08-23]. Dostupné z WWW:

<<http://www.asb-portal.cz/tzb/vetrani-a-klimatizace/systemy-arekonstrukce-vetrani-bytovych-domu-1>>

[16], Stavební komunita , *Ventilační průduchy* [online]. 2012 [cit. 2012-12-09]. Dostupné z WWW:

<<http://stavebnikomunita.cz/m/blogpost?id=6453524%3ABlogPost%3A17091>>

[18], [19], [20], [21], Ing. Zmrhal V., Ph.D; Ing. Petlach Jiří., *Systém větrání obytných budov* [online]. 2011 [cit. 2011-10-17]. Dostupné z WWW:

<<http://vetrani.tzb-info.cz/vetrani-rodinnych-domu/7937-systemy-vetrani-obytnych-budov>>

[24], autor návrhu AB. Ateliér, *Dostavba a rekonstrukce školní budovy ZŠ slivenec* [online]. 2011 [cit. 2011-01-24]. Dostupné z WWW:

<<http://www.abatelier.cz/references/default/detail/20-dostavba-a-rekonstrukce-skolni-budovy-zs-slivenec.html>>

## OSTATNÍ LITERATURA (WEBOVÉ STRÁNKY)

- [1.] Prof. Ing. Kabele K. CSs. Ing. Arch. Drbálková P., Výsledky pilotního měření kvality vzduchu ve školním a domácím prostředí v ČR[online]. 2012 [cit. 2012-07-05]. Dostupné z WWW:  
<<http://vetrani.tzb-info.cz/vnitрни-prostredi/8787-vysledky-pilotního-mereni-kvality-vzduchu-ve-skolnim-a-domacim-prostredi-v-cr>>
- [2.] Ing. Kmoch T., Technika a způsoby měření parametrů vnitřního prostředí [online]. 2012 [cit. 2012-10-29]. Dostupné z WWW:  
<<http://vetrani.tzb-info.cz/vnitрни-prostredi/9217-technika-a-zpusoby-mereni-parametru-vnitрниho-prostredi>>
- [3.] Ing. Zikán Z., Kvalita vnitřního prostředí ve školách má přímý vliv na schopnost koncentrace[online]. Dostupné z WWW:  
<<http://www.ecotechnika.sk/ecotechnika-12012/kvalita-vnitрниho-prostredi-ve-skolach-ma-primy-vliv-na-schopnost-koncentrace.html>>
- [4.] Ing. Mathauserová Z., Přirozené větrání, infiltrace a exfiltrace [online]. 2006 [cit. 2006-10-23]. Dostupné z WWW:  
<<http://www.tzb-info.cz/3608-prirozene-vetrani-infiltrace-a-exfiltrace>>
- [5.] BGEBAUER, GÜNTER, Olga RUBINOVÁ a Helena HORKÁ, *Vzduchotechnika*. 2 vyd. Brno: ERA, 2007, xx, 262 s. ISBN 978-80-7366-091-8
- [6.] HIRŠ, Olga RUBINOVÁ a Helena HORKÁ, *Vzduchotechnika v příkladech*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006. 230 s. ISBN 80-720-4486-9

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

Značka	Veličina	Jednotka
A	Plocha průřez	$\text{m}^2$
b, a	šířka	m
c	měrná tepelná kapacita	$\text{J/kg}\cdot\text{K}$
	korekční součinitel	-
D	útlum akustického výkonu	dB
d	průměr	m
f	frekvence	Hz
$\alpha$	sluneční azimut	°
h	vzdálenost	m
	výška	m
	výška sluncem nad obzorem	°
	měrná entalpie	$\text{J/kg}$
I	sluneční radiace	$\text{W/m}^2$
l	délka	m
m	měrný hmotnostní tok	$\text{kg/s}$
n	intenzita výměny vzduchu	$\text{h}^{-1}$
	počet	ks
p	tlak	Pa
P	příkon	kW
Q	hustota tepelného toku	W
	výkon	W
V	objem	$\text{m}^3$
	objem přiváděného vzduchu	$\text{m}^3/\text{h}$

R	tepelný odpor	$\text{m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$
s	stínící součinitel	-
t	teplota	$^{\circ}\text{C}$
U	součinitel prostupu tepla	$\text{W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$
x	měrná vlhkost	$\text{kg} / \text{kg}$
v	průtočná rychlost	$\text{m} / \text{s}$
$\eta$	účinnost	-
$\rho$	hustota	$\text{kg} / \text{m}^3$
	objemová hmotnost	$\text{kg} / \text{m}^3$
$\lambda$	součinitel tepelné vodivosti	$\text{W} / \text{m} \cdot \text{K}$
$\phi$	relativní vlhkost vzduchu	%
$\psi$	časové zpoždění	h
$\xi$	součinitel vraženého odporu	-
Z	tlaková ztráta	Pa
S	Plocha	$\text{m}^2$

## SEZNAM PŘÍLOH

001	Rozdělení na zóny- půdorys 1.NP	1:100
002	Rozdělení na zóny- půdorys 2.NP	1:100
003	Rozdělení na zóny- půdorys 3.NP	1:100
004	Půdorys jednočarový 1.NP	1:100
005	Půdorys jednočarový 2.NP	1:100
006	Půdorys jednočarový 3.NP	1:100
007	Půdorys 1.NP	1:50
008	Půdorys 2.NP	1:50
009	Půdorys 3.NP	1:50
010	Půdorys střechy	1:50
011	Řez A-A' až D-D'	1:50